



BIBLIOTECA PROVINCIALE

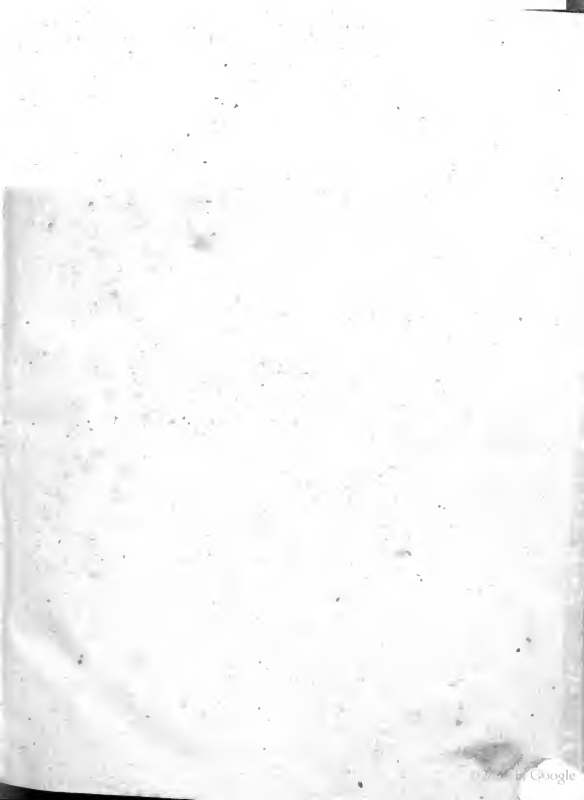
ATTUALITÀ



Palchetto

Num.° d'ordine

#01



23

LA

REVUE SCIENTIFIQUE



PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA
REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE

MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE

FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES

FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

CONFÉRENCES LIBRES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec figures intercalées dans le texte

DEUXIÈME SÉRIE

TOME XIII DE LA COLLECTION



3^e ANNÉE — 2^e SEMESTRE

JANVIER A JUILLET 1874

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE

47, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 17

1874

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET EM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 27

3 JANVIER 1876

SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

MÉMOIRE

M. DEUX DE RIVOIRE

Jules Poncet et les explorations françaises dans les régions du haut Nil

Messieurs,

Il est des gloires modestes qui, pour n'avoir pas encore retenti avec le fracas des éclatantes renommées, n'en reposent pas moins sur des bases solides, et imposent aux hommes dont l'esprit les a suivies de loin le devoir de s'en faire un jour l'interprète et l'écho. Tel est l'honneur auquel m'appelle aujourd'hui la Société de géographie, en me confiant le soin de vous redire ce que furent les travaux, ce que fut l'existence du vaillant collègue qui devait payer de sa vie le redoutable privilège d'avoir, par seize années de fatigues sans pareilles, de périls sans relâche, frayé des voies fécondes au travers de l'Afrique inconnue, et porté avec le pavillon de la France le respect de son nom, par delà des immensités où jusqu'à lui s'égarait la pensée. Ce sont là des mérites que trop facilement, en France, et trop souvent, les anxietés publiques, sollicitées par des soucis plus immédiats, relèguent dans l'indifférence ou dans l'oubli, mais dont il nous appartient, à nous, de relever le prestige, en nous bornant à en raconter l'histoire.

Loin destinées, parfois, se dessinent de bonne heure. Dès l'âge de douze ans, en 1851, Jules Poncet quittait la France avec son oncle, M. Vaudey, et son frère Ambroise, pour se rendre à Khartoum, capitale du Soudan, d'où partaient toutes les expéditions dont le commerce ou la science était l'objet, et qui, en remontant le cours du Nil, tendaient à se rapprocher de ses sources. Du nombre des audacieux qui stimulaient ce dernier motif était M. Vaudey, homme de foi ardente et de valeur, qu'un séjour de dix années dans ces contrées avait des longtemps familiarisé avec les perspectives de cette idée. C'était, il faut le dire, l'ambition généreuse de presque tous

ceux que le hasard ou d'autres causes amenaient au fleuve Blanc, depuis que la malin d'un autre de nos compatriotes avait, en partie, écarté les voiles sous lesquels le mystère de ces sources continuait à dormir son sommeil séculaire.

Ce fait immense remontait à 1850. A cette époque, le premier, depuis l'antiquité, à la tête d'une expédition égyptienne, M. d'Arnaud quittait Khartoum pour affronter les eaux du fleuve vierge que jusqu'alors de superstitions terribles avaient défendu des tentatives profanatrices. Des les premiers pas tout devait être nouveauté, tout devait être découverte. Il rencontrait des peuples aux mœurs étranges, des terres aux horizons grandioses, d'autres rivières aux cours ignorés, un lac, des marécages aux rives indécises, puis, en avançant toujours, des montagnes aux chaînes inaccessibles; mais plus il allait, plus le but paraissait fuir devant lui. Il atteignit ainsi jusqu'à 4°. Là, les écueils se multipliaient; là, les roches semblaient surgir de l'onde pour lui en interdire l'accès; là, les eaux mêmes s'écartaient pour lui dérober leur soutien. Après avoir touché à l'île de Jankei et s'être heurté aux cascades des Makedo, il dut s'arrêter et revenir. Mais il avait ouvert aux investigations de la science un champ fertile; il avait indiqué un chemin que d'autres poursuivraient, il l'avait dégagé des erreurs ou des fautes dont la légende en accroissait les obstacles; il avait pu, enfin, inscrire un nom français aux confins du monde révélé par lui. Messieurs, ce nom-là, aussi, est celui d'un de nos collègues assis aujourd'hui parmi nous; plus heureux, mais non moins modeste que l'infortuné Poncet, nous pouvons le saluer encore de nos suffrages et de notre reconnaissance.

C'était sur ses traces qu'aspirait à marcher M. Vaudey. Le 4 novembre 1852, il envoyait en avant son jeune Jules, à peine âgé de quinze ans, qui, au bout de quarante-cinq jours de navigation, touchait à Gondokoro. Sur sa route, il avait ébauché quelques relations d'amitié avec les chefs du pays, traité avec les noirs, et reconnu le Bahr-es-Zaraf; puis, après avoir échappé aux menaces des tribus hostiles, il rentrait à Khartoum le 1^{er} mars 1853.

Le 15 décembre de la même année, M. Vaudey mettait à son tour à la voile, précédé de son valet Ambroise. Le 1

toute une expédition militaire qu'un voyage sur le fleuve Blanc. Cinq barques accompagnaient nos navigateurs; des matelots, des soldats, des domestiques, les montaient. Des provisions de toute nature, des armes, des munitions, des objets d'échange, y étaient enjassés. Au mois de février ou était à Gondokoro.

Gondokoro est l'escale obligée, est le centre où stationnent tous les trafiquants ou les voyageurs qui fréquentent ces parages. Il est situé à une hauteur de 627 mètres au-dessus du niveau de la mer, par 5° de latitude nord environ et 29° de longitude, à 300 lieues à vol d'oiseau de Khartoum, et à distance à peu près égale de Zanzibar. Avant de pousser plus loin et de se lancer définitivement dans l'inconnu, M. Vaudey devait y séjourner. Hélas ! il allait y trouver le terme fatal d'une entreprise dont tant d'espoir avait cessé le début. Le 5 avril, la veille même de son départ, dans une querelle entre des habitants et l'équipage d'une barque voisine, il veut intervenir; il est massacré avec une quinzaine des siens. Quelques années plus tard, sur le théâtre même du meurtre, un de nos collègues encore, M. Guillaume Lejean, subissait la visite de l'assassin, un noir colossal devenu, grâce à cet exploit, le chef de sa tribu et qui ne craignait pas, devant le compatriote de sa victime, d'invoquer ce souvenir comme un titre farouche de puissance et d'orgueil.

Échappé à grand-peine, Ambroise rejoint son frère Jules demeure un arrière, et voilà ces deux jeunes gens, ces deux enfants, privés tout à coup de leur seul appui dans ces contrées barbares, sans défense contre la cupidité des uns ou la perversité des autres, livrés aux seules ressources de leur énergie et de leur courage. Mais elles étaient chez eux à la hauteur de l'épreuve, et le 22 février 1855, c'est-à-dire moins de deux ans après la catastrophe de Gondokoro, Jules Poncet s'élançait de Khartoum à la tête d'une nouvelle expédition.

Il ne s'agissait point cette fois d'atteindre aux sources du Nil, il fallait vivre avant tout, et pour les deux frères, à l'âge où tant d'autres quittaient à peine les bancs du collège, eux qui ne s'y étaient jamais assis, c'était la lutte de la vie qui commençait, lutte âpre et terrible, lutte sans trêve ni merci, au milieu des tentations, au milieu des dangers, au milieu des embûches, mais, proclamons-le bien haut, lutte respectable de leur part, lutte de devoir et de dévouement, où n'ont jamais failli ni leur honneur ni leur conscience.

Il est triste d'avoir à l'avouer, en effet. Depuis que l'exploration de d'Arnaud bey avait appris quelle accumulation de richesses gisaient inexploitées aux portes de l'Égypte (1), une foule d'aventuriers d'origines diverses, en quête d'Ivoire ou des autres produits naturels du pays, s'étaient risqués à sa suite, et avaient fouillé derrière lui les contrées ouvertes à leur avidité. Mais, avec eux, s'étaient introduites toutes les brutalités et toutes les convoitises de la civilisation corrompue dont ils formaient l'avant-garde. Pour eux seuls des harems du Caire, affranchis par l'éloignement du contrôle gênant des autorités consulaires, trop souvent ces spéculateurs sans scrupules, Européens ou autres, masquaient sous les apparences d'un trafic licite des opérations honteuses, auxquelles

ils demandaient une fortune plus rapide. Les territoires des tribus riveraines n'étaient bientôt devenus pour eux que le parc immense où ils allaient s'approvisionner de leur bétail humain et d'où, grâce à la supériorité de leurs armes, grâce aux épouvantes qu'entraînaient des massacres dont nous n'avons pas d'idée, ils ramenaient, dans les entre-ponts de leurs barques, ostensiblement chargées de quelques quintaux d'Ivoire, des troupes de nègres à la vente desquels la complicité du gouvernement offrait, sur les marchés du Nil, un débouché facile. Il est peu de nous, malheureusement, parmi les marchands européens établis à Khartoum qu'on puisse citer sans avoir à les flétrir de ce stigmate infâme. Celui des frères Poncet, au contraire, est resté pur et respecté, et dans leurs mains, le drapeau français, qu'ils surent porter si loyalement, demeura ce qu'il s'est montré toujours : l'emblème du droit et de la justice.

Ce n'était donc pas, disons-nous, à la réalisation immédiate du projet mûri par l'esprit plus cultivé de leur oncle que se préparaient les frères Poncet. Ils allaient, sur les rives du Nil blanc, jeter les bases d'établissements commerciaux d'où, à mesure qu'ils seraient entrés en rapports plus intimes avec les naturels, ils se proposaient de pénétrer peu à peu dans l'intérieur, et de pousser leurs opérations et leurs reconnaissances jusque dans les solitudes inconnues du centre de l'Afrique. Pendant dix années environ ils poursuivaient résoluement leur œuvre. Ils équipent des compagnies de chasseurs, et, à leur tête, ils s'aventurent dans les forêts inextricables, dans les marécages mouvants où le lion et l'éléphant, où le buffle et l'hippopotame se menagent leurs refuges. L'Ivoire s'accumule dans leurs magasins, leurs relations s'étendent, et bientôt ils deviennent les arbitres tout-puissants de ces populations primitives, ralliées à eux par la noblesse de leur caractère et la droiture de leur conduite.

Mais ce n'est pas, messieurs, sans avoir eu à traverser de formidables épreuves qu'ils touchent à ce résultat. Tantôt, ce sont leurs établissements emportés et saqueurs par des bandes fanatiques qu'ont surexcitées les entreprises odieuses des marchands d'esclaves et qui, d'abord, confondent nos jeunes gens avec eux. Tantôt, c'est leur vie mise en jeu par la colère aveugle de quelque animal sauvage qui puise dans ses blessures de nouvelles forces et une nouvelle fureur. Un jour, Jules, contemplant du haut de sa barque amarrée à la rive le rideau sans limites de roseaux se déroulant devant lui, les voit tout à coup onduler et frémir, puis une masse noire et grouillante d'êtres humains en surgit un à un, tandis que le fleuve se couvre de pirogues, et que des nuées de fleches ou de lances viennent assaillir ses gens. C'est qu'à peu de distance des trafiquants de Khartoum sont arrivés, et que, sans prétexte, au milieu de l'échange paisible des marchandises qu'on leur amène, ils ont à l'improviste fait feu sur cette foule sans méfiance, et, au mépris de toutes les lois divines, se sont précipités sur ceux que paralysait l'épouvante, sur les femmes, sur les enfants, pour les jeter captifs au fond de leurs bâtiments. Deux jours, il demeure ainsi entouré, harcelé par cette avalanche toujours grossissante d'ennemis hurlants et acharnés, deux jours d'angoisses, de bataille, où le succès lui reste enfin. Une autre fois, il a attaqué trop à la hâte une troupe d'éléphants. Le plus gros, dans un accès de rage, fond sur les assaillants qu'il distingue à dent cachés au travers des broussailles ou des herbes. L'énorme bête frôle, sans l'apercevoir, Poncet parmi les autres, et deux pas

(1) *L'Éthiopie, mines d'or*, par Limant de Bellefonds bey, chez Arthur Bertrand, libraire de la Société de géographie rue Haute-ville, 21.

loin, de sa trompe, elle va saisir un chasseur dont les
eaux pantelants retombent dispersés, broyés sous cette
ute... Et pendant des années, ces scènes se reproduisent
les jours !

is dans les entraînements de cette vie épuisante, d'au-
sours, néanmoins, savent trouver leur place. Autour
s, ils observent, ils s'informent. Leur pied, la plupart du
s, foule un sol inexploré, leur regard embrasse des ho-
s ignorés; sous le couvert des bois, dans le calme des
ris, coulent des rivières dont nul n'a baptisé les flots...
ainsi qu'en naviguant sur le Bahr-es-Zaraf, ils se con-
junt, les premiers, que ce cours d'eau, pris jusqu'alors
un affluent séparé du Nil, n'est autre qu'un bras du
d fleuve qu'il quitte en face d'Ab-Kouka et qu'il rejoint
bas; c'est ainsi qu'ils remontent en partie le Sanbat, dont
ouchure avait été signalée par d'Arnaud bey à deux
sees au-dessous du lac Nô. Ils s'assurent de la direction
es eaux, énumèrent les torrents qui le grossissent, et ap-
ment qu'il descend des vastes et mystérieuses contrées
rent les Gallas.

« On me permette, à ce propos, un rapprochement qui, que personnel, peut n'être pas dépourvu d'une certaine saveur.

1858, un missionnaire français, de l'ordre des capucins, le Léon des Avranchers, écrivait qu'il avait atteint les bords dont je viens de parler, et il annonçait vers 2° de latitude nord et 25° de longitude est, environ, bien au delà du royaume de Kaffa, l'existence d'un grand lac appartenant aux indigènes *El Bôé*. De ce lac, dans la direction sud-nord-ouest, s'échappait un fleuve considérable qui, dit-on, n'était autre que le Nil, et par le moyen duquel les Arabes du chech eux avaient pu, disaient-ils, parvenir jusqu'au pays de *Maar*, — et le pays de *Maar*, vous ne l'ignorez pas, c'est l'Égypte. Or, ce fleuve navigable dont les Arabes peuvent porter en Égypte les aventuriers marins gallas, et le cours se prolonge vers le nord-ouest, ne serait-il pas le cours du Saïb même, dont, en effet, ceux qui l'ont exploré ont attesté les imposantes proportions et, en venant de l'est, reconnu la direction sud-est, sans avoir pu, jusqu'à présent, en préciser les sources ?

problème, pour le moment, bornons-nous à le poser et le résoudre; mais j'ose espérer qu'on me pardonnera d'avoir effleuré en exprimant aussi librement une opinion artistiquement individuelle, parce qu'elle vous fournit, au moins, l'occasion de rendre un hommage mérité aux efforts et au zèle de ces courageux missionnaires dont nous l'honneur de compter parmi nous plus d'un représentant. Les noms des Livingstone, des Oswald, des Livingstone, vous sont familiers, et vous les entouriez, avec nous, d'un juste tribut d'estime ou même d'admiration. Ce qu'on sait peu chez nous, parce que la voix qui les a adressés d'ordinaire à des échos distraits, est celle des missionnaires catholiques qui publient la parole d'Évangile parmi les peuplades sauvages ne sont ni moins à la hauteur du rôle que parfois la science leur demande, ni moins dignes de vos légitimes respects. Apôtres de la vérité, et main ils tiennent le crucifix, et de l'autre ils s'efforcent d'offrir une voie aux intérêts de ce monde. C'est par leur exemple et par leur dévouement, c'est au prix de leur sang que se sont disséminés, dans une autre partie du monde, les fénêbres, lesquelles se cachent naguère la Chine et le Tibet :

c'est à leur suite que les savanes et les forêts de l'Amérique du Sud nous livrent leurs secrets; c'est à leurs accents que tombent aujourd'hui les barrières qui nous fermaient, hier encore, l'accès des plaines du Soudan ou des montagnes des Gallas; c'est enfin, messieurs, ou ne saurait trop le dire, grâce à leurs enseignements et à leurs exemples, que le voyageur français qui se hasarde au sein des régions inconnues où il s'est précédé, trouve le nom de la France béni et révéré, pour saluer sa bienvenue et bercer son oreille.

Comme ceux-là, des missionnaires enrichis s'étaient établis sur les berge du haut Nil, ou du Kir plutôt, — car c'est ainsi qu'il s'appelle à partir du lac Nô, — et, plus d'une fois, les frères Poucet durent leur prêter le secours de leur influence et de leur appui. Du reste, dans le cours de cette longue carrière au milieu de ces solitudes, ils virent passer leurs côtes bien des touristes, bien des voyageurs aux efforts desquels ils ne refusèrent jamais leur aide et dont trop fréquemment ils eurent à creuser la tombe. Dresser la liste de ces noms, c'est écrire en partie le martyrologe de la science ou de l'énergie française. Après Vaudey, assassiné, c'est le docteur Cuny, l'explorateur du Barfour (1), qui perit au moment de son retour; ce sont MM. de Malzac et Vayssières, qu'emportent les fièvres paludéennes; c'est le docteur Feneu, empoisonné peut-être à Gondokoro; c'est Guillaume Lejean, qui s'éteint miné par les fatigues et par les privations; c'est enfin le lieutenant Le Saint, qui succombe plein de jeunesse et de foi, au seuil de cet inconnu qu'il allait aborder... Combien pourrions-nous encore en citer d'autres, sans sortir de l'Afrique! Ah! messieurs, on ignore trop en France ce qu'il y a de Français qui, journellement, quittent leur foyer, le cœur vaillant, la volonté forte, pour aller chercher, bien loin, l'aurore d'une gloire chèrement conquise, et qui ne rencontrent, le plus souvent, que le désespoir et la mort. Elles ne sont pas rares, parmi nous, ces généreuses existences qui, dans tous les coins de la terre, se consacrent obscurément aux périlleuses découvertes, aux persévérantes études, pour augmenter, en se sacrifiant à elle, la grandeur d'une patrie que la plupart du temps n'atteint même pas leur nom. Et pourtant, quel amour on garde au fond de l'âme en lui disant adieu comme son souvenir vous soutient, vous console! comme on y pense! comme on y rêve! Ah! ce doux mot de France, comme on l'aime, et comme, hélas! trop de fois on meurt en le répétant tout bas!

de toutes ces catastrophes, celle qui, depuis la mort de leur oncle, devait le plus douloureusement frapper les Poncet, fut celle du docteur Peney. Pendant les cinq premières années, chaque saison, nos deux frères, laissant une partie de leurs gens dans leurs établissements de chasse, regagnaient Khartoum, avec les plumes, pour s'y reposer et donner un coup d'œil indispensable à la surveillance de leurs intérêts. En 1860, ils résolurent de doubler la campagne. Le 4 novembre ils partaient avec le docteur Peney qui, accompagné de sa femme, se proposait de reprendre l'œuvre inachevée de Vandeï et d'arriver, en suivant la même route, aux sources tant désirées. Après avoir longtemps navigué de concert, ils atteignirent Ab-Kouba, le plus méridional de leurs établissements, à deux degrés environ au-dessus de

(1) *Journal de voyage du docteur Charles Cuny, de Siout à El-Obeid*, chez Arthur Bertrand, libraire de la Société de géographie.

Gondokoro. Là ils se séparèrent; leur dernier acte commun fut de déterminer ensemble les mesures du fleuve, qu'ils trouvèrent en cet endroit d'une largeur de 70 mètres sur une profondeur de 7^m,20, avec une vitesse de 24 mètres à la minute; puis le docteur Peney, sur sa barque désormais solitaire, remit à la voile et se perdit dans le lointain en saluant ses amis. — Ils ne devaient plus se revoir.

On eut cependant de ses nouvelles. De Gondokoro, le docteur avait, au préalable, fait une excursion dans les régions, jusque-là totalement inexplorées, qui bordent le Kir à l'ouest. Il passa jusqu'au district de Mourou, dans la province de Nimbara, à huit jours de marche de son point de départ. Une rivière large et profonde lui barra le passage; c'était le Jue, un affluent du fleuve Blanc qu'il rejoignit à travers le lac Jack, deux degrés plus haut, et dont, pour la première fois, un œil européen reconnaissait le cours. Le lac Luta-Nzige, en, comme l'appellent les Anglais, l'Albert-Nyanza, n'avait pas encore été visité par Baker, mais les indigènes en signalaient l'existence au voyageur français et le désignent comme le réservoir d'où s'échappe le cours d'eau qui coule devant lui.

De retour à Gondokoro, où il rapportait la main du premier gorille entrevu, qu'avait tué ses hommes, le docteur Peney reprend sa tâche. En remontant le Nil, il franchit les catacactes des Makédo, touche aux pays des Madi et des Galoffi, aperçoit les monts Logonek, le pic Guiri et la chaîne du Ego; il découvre vers Djendok-Garbi, un nouvel affluent du Kir, le Loukondo, et atteint à peu près 3°. Au delà du Rego, il entend également parler d'une vaste nappe d'eau d'où sortirait le fleuve; mais entravé par la sécheresse, il revient à Gondokoro attendre que la saison suivante en augmente le volume, et lui facilite l'accès des récifs qui en encombrant le lit.

Messieurs, tous ces noms que je viens de vous énumérer, ne les cherchez ni sur une carte anglaise, ni sur une carte allemande. Dans le domaine géographique, guère moins qu'ailleurs, les rivalités nationales ne nous épargnent, et les découvertes d'un Français sont rarement enregistrées. Explorateurs intrépides, reconnaissons-le, mais d'un absolutisme latin, les Anglais débaptisent avec un sans-façon regrettable tout ce qui n'est pas revêtu d'une étiquette britannique, et honorent du plus suprême dédain les termes indigènes dont, pour la plupart, bien entendu, le sens est lettre morte. C'est pourquoi, à mesure que s'animait pour nous les «itudes jusque-là restées muettes de l'Afrique, vous les voyez, en même temps, se hérissier d'appellations qu'on aurait tenté de rechercher plutôt parmi celles des rues de Liverpool ou de Londres. Rien de surprenant à ce que, depuis 1870 surtout, des tendances analogues s'accusent chez les Allemands, de manière qu'au lieu de s'en tenir purement, comme il serait pourtant bien plus logique, aux dénominations que, dans leur histoire ou leurs rapports entre eux, les habitants ont appliqué de tout temps aux points remarquables signalés, la géographie universelle n'offrirait bientôt plus à l'étude qu'un amas confus d'hieroglyphes méconnaissables dont, à l'envi, chacun aura gardé la clef.

C'est surtout dans l'exploration de la région des grands lacs de l'intérieur que se sont donné carrière les fantaisies orgueilleuses du voyageur. Le souvenir en est dans toutes les mémoires, associé aux noms illustres des Livingstone, des Furon, des Speke, des Baker, et cependant je dis à dessein

exploration et non pas découverte. Loin de moi la pensée d'essayer, par une critique déplacée, de porter atteinte au prestige qui les environne à si juste titre, ou de vouloir diminuer les mérites de tant de persévérance, de tant de savoir et de tant de courage; néanmoins, il est bon de rappeler qu'outre les traditions anciennes la géographie moderne, bien avant eux, éclairée par les relations du Portugal avec ces parages, non-seulement enseignait l'authenticité de ces lacs, devenus en quelque sorte aujourd'hui par leur baptême improvisé tributaires de la couronne d'Angleterre, mais encore leur assignait à peu près la situation exacte qu'on relève les explorateurs anglais, et, comme eux aussi, leur attribuait l'origine du Nil... A la maison des pères jésuites de la rue de Sèvres se trouve, en effet, une carte curieuse, dont la légende est écrite en caractères rhinois et qui représente textuellement ce que je viens de décrire. Elle fut dressée par un de ces savants missionnaires français auxquels je faisais allusion tout à l'heure, le père Terhies, mort dans les dernières années du xvi^e siècle, à la cour de Pékin, où la faveur du prince avait mélangé à ses lumières la plus haute et, ajoutons-le, la plus légitime influence... Enfin, messieurs, dans *l'Orient conquise*, ouvrage publié à Lisbonne en 1701, l'auteur, un autre jésuite, en conseillant au roi de Portugal l'abandon des colonies péruviennes de l'Inde, appelait son attention sur ces contrées fertiles de l'Afrique où trois grands lacs, insistait-il, donnaient naissance au Nil.

Étrangers à ces doctes disputes, les Poncet n'aspirent pas, non plus, à un tel retentissement. Les pages de leur journal, simplement écrites, sans l'impression quotidienne de l'existence émanant qu'ils mènent, dépeignent les faits tels qu'ils se produisent sans chercher à éveiller au loin de magnifiques échos. On observe, on raconte, on étudie, on s'entretient de la France, jusqu'à un jour où cesse brusquement avec le docteur Peney cet échange d'idées et d'espérances... Pils de lettres, plus rien qui parle aux deux frères de l'ami qui leur a serré la main. Puis une nuit, celle du 13 juillet 1861, au milieu de ces mille bruits du silence qui, dans les solitudes africaines, se répondent sans fin d'un horizon à l'autre, un sifflement strident traverse tout à coup les espaces. On se lève en sursaut, on interroge la nuit: là-bas, au-dessus du noir sillage dessiné par le fleuve, flotte comme une vapeur de feu dont la colonne se perd au milieu des ténèbres... Cette lueur approche, une forme gigantesque la précède ou la suit: plus de doute, c'est un bateau à vapeur qui, pour la première fois, jette aux obscurités du désert les notes frémissantes de son souffle embrassé... En effet, c'est celui d'un prince égyptien, Français par les mœurs et par l'éducation, que monté et que commandant un autre Français, M. de Tamnyon. Peu de jours auparavant, aux cris de stupeur des populations affolées, il était passé pour se rendre à Gondokoro. Il en revient aujourd'hui, ramenant la famille de l'infortuné Peney, et retournant porter, à Khartoum, la nouvelle d'une catastrophe de plus.

C'était là un douloureux intermède dans l'existence monotone à laquelle la saison, pour le moment, condamnant nos deux frères. On était en plein kharif, époque des pluies, que, cette fois, ils passaient loin de leur hivernage habituel. Il est difficile chez nous de s'imaginer ce que peut être, sous les tropiques, une saison des pluies, au nord du fleuve Blanc: pendant six mois, sur la tête, un ciel noir et chargé, d'où tombent sans relâche des averses diluviennes; sous les

is, un sol marécageux qui s'enfonce, qui disparaît graduellement; puis le fleuve qui déborde, charriant des cadavres; les bêtes immondes qui pullulent; de l'eau, partout de l'eau; et quand, sous les rayons du soleil de décembre, elle est peu à peu, que le terrain se dessèche, c'est alors, ces milliers de crevasses s'ouvrant de tous côtés, par masses de corps en putréfaction, la mort qui s'échappe : les miasmes qu'on respire... Quelques lignes emportées au langage sobre et concis des notes de Jules et en diront plus que bien des phrases : « Vers la fin de mai, nous dûmes abandonner notre village d'Ab-Kouka, déjà submergé, et monter plus haut, à celui de Sainte-Vix. Nous trouvâmes là un lieu élevé, où nous constrûmes quelques huttes de paille et un petit jardin. Vers la fin d'août, huttes et jardin disparurent sous l'eau. Nous dûmes alors nous loger. Dieu sait comment. Les pluies furent si fortes que nous passâmes trois mois sur un terrain de 50 pas de longueur, sur 8 de largeur. Du 20 août jusqu'au 29 septembre, nous eûmes une pluie continueuse jour et nuit (1). »

C'était pendant ces loisirs forcés qu'au courant de la nuit on se consignait des remarques, se redigeaient des notes, on tour à tour se tenaient les observations judicieuses et détails pittoresques, mais dont le cadre de cette notice interdit de trop fréquentes citations. D'Arnaud bey avait énuméré et dépeint en partie toutes ces populations locales qu'il avait entrevues le premier, mais il n'avait pas comme les frères Poncet, vivre de leur vie, pénétrer le fond de leurs mœurs et de leurs usages, et ce qu'ils nous racontent sont autant de révélations, où l'étranger parvient se mêle à l'indigène. C'est ainsi que Jules nous raconte les tribus anthropophages des Niam-Niam devant leurs ennemis dans le combat, et les femmes mettant soûlement à part les pieds et les mains des victimes comme morceaux de choix; ou bien il nous décrit avec ingénuité l'lettre de ces dames : quelques feuilles d'arbres à la ceinture, s'agitant avec grâce aux caresses de la brise ou au balancement de leur démarche, et un cylindre de bois d'ébène dans le cartilage du nez ou la lèvre inférieure. Puis, vers, c'est l'étude sérieuse de ces grandes penplades qu'on appelle les Schellouks, les Dinkas, les Noners, les Ners, les Chirs, etc., etc. Toutes organisées, pour ainsi dire en fédérations républicaines avec des rois à leur tête, ces belliqueuses, quelques-unes agricoles ou pastorales, les autres industrieuses, travaillant le fer qu'elles ramassent elles-mêmes pour s'en confectionner des armes, où la civilisation pourrait, sous une autre impulsion, jeter des racines; mais, au contraire, journellement de plus en plus influencées à l'influence des blancs, c'est-à-dire des Turcs, qui, de la fusillade, accourent dépeupler leurs villages et piller les bazars de l'Orient.

Il y a d'autres, la loyauté de leur attitude et la sécurité de leurs relations nouées par les indigènes avec les frères Poncet méritaient à ceux-ci, en leur gagnant les sympathies et la confiance, un théâtre plus vaste pour agrandir l'importance de leurs opérations. C'est ainsi que, s'écartant peu du fleuve, ils s'avancent à l'ouest et s'installent chez

les Rois, chez les Djours, puis atteignent le Bahr-el-Ghazal, en allant droit devant eux. Ils en remontent et en descendent le cours. Ils le suivent jusque chez les Moudoubs, au sud, où il est nommé le Bibi; là il coule pendant un quart de degré environ au milieu de rochers, puis, en prenant la direction nord-nord-ouest, on le retrouve chez les Niam-Niam, où il s'appelle Bahr-Kakoula, et lorsqu'il débouche chez les Djours, dont il emprunte également le nom jusqu'à ce qu'il devienne définitivement enfin le Bahr-el-Ghazal, il n'est plus pour ainsi dire plus qu'un colossal canal de drainage entre la série de lacs ou plutôt de marécages qui constituent son lit. La marche de ses eaux est si lente, dès lors, que c'est à peine si l'on peut les distinguer des ondes stagnantes où elles s'égarent, et qu'il est difficile, à leur jonction avec le lac Nô, de décider à quel point celui-là commence et où le fleuve finit.

Ce Bahr-Djour ou Kakoula, ils le franchissent aussi, et les voilà en pleine contrée des Niam-Niam. Là, de nouveaux établissements jalonnent leur route. Le succès couronne leurs efforts. Ils continuent vers l'ouest et le sud-ouest, et après avoir traversé, en quittant les Niam-Niam, un pays inhabité de cinq à six jours de marche, ils arrivent sur les bords d'une large rivière au moins aussi puissante que le Kir. Le territoire qu'elle arrose est celui des Monboutou et le nom qu'on lui donne est le Baboura.

A cet endroit, les frères Poncet se trouvaient à deux cents lieues environ du Nil blanc, entre 4° et 5° de latitude nord et 22° et 23° de longitude est, à trente-deux jours de marche de l'échelle d'Ab-Kouka.

C'était là une grande et magnifique découverte. Nul, avant eux, n'avait parlé de ce fleuve, nul n'en soupçonnait l'existence. Ce pouvait être toute une lumière nouvelle projetée sur les ténèbres de l'Afrique centrale. Pendant près d'une année, ils en explorent les rives, cherchant à deviner d'où il vient, où il va. A la hauteur de 5°, ils reconnaissent qu'il se bifurque en deux branches, dont l'une, sous le nom de Soné, poursuit sa course vers le nord-nord-ouest, où elle prend celui de Chary, pour se jeter ensuite dans le lac Tchad. L'autre, plus considérable, conservant son appellation primitive, incline plus à l'ouest, jusqu'à un grand lac aux trois-quarts marécageux que les naturels désignent sous le nom de Birka-Metonnasset. A ses deux extrémités nord et ouest, cette nappe liquide livre à ses eaux deux issues par lesquelles elles traient créer, au nord, le Bagoun ou Babé, affluent du Chary, et à l'ouest, le Benoué-Niger, ou tout au moins le Kebbi, qui s'y déverserait. Enfin, comme complément à cet ensemble de renseignements inespérés, Jules Poncet n'hésite pas à faire sortir le Baboura, ainsi que le Bahr-el-Ghazal, du lac Luta N'zigé, qui, à quelques degrés plus bas, glisse dans la direction même d'où semblent couler leurs flots.

Tel est, messieurs, à grands traits, le résumé soit de travaux directement accomplis par les Poncet eux-mêmes, soit des informations qu'ils ont pu recueillir en les soumettant au contrôle sévère d'une expérience difficile à surprendre. Mais il est bon, pourtant, d'étudier jusqu'à quel point la science peut marcher d'accord avec eux sur le terrain où ils se bornent à émettre des opinions que ne soutient plus la garantie de leur examen personnel.

C'est ainsi que la présomption d'une communication à deux fleuves Baboura et Bahr-el-Ghazal avec le Luta N'zigé

Le fleuve Blanc et les chasses à l'éléphant, par Jules Poncet, sous Bertrand, libraire de la Société de géographie.

peut paraître quelque peu hasardeuse. La rive occidentale du lac semble, jusqu'à présent, bordée d'une ceinture de montagnes au travers desquelles il serait difficile à des courants d'eau de se frayer même un tumultueux passage. Ne serait-il pas plutôt possible que ces deux rivières descendissent du vaste ouest de la chaîne elle-même ?

En regard de cette seconde hypothèse déjà émise, si nous ne nous trompons, dans un des remarquables rapports de notre secrétaire général, il en est, du reste, une troisième qui, tout en ne reposant encore que sur les données les plus vagues, ne laisserait pas que de s'offrir aux yeux sous un séduisant aspect. On sait, en effet, que deux voyageurs étrangers, MM. Piaggia et Petherick, parcourant, à plusieurs années d'intervalle l'un de l'autre, les régions voisines du Bahr-el-Ghazal, entendirent les indigènes parler d'une mer d'eau douce, dans la direction du sud, et qui ne serait pas le Luta N'zige. Aucun Européen, jamais, n'en visita les bords ; mais, d'après la même version, différentes rivières y apporteraient ou en tireraient leurs eaux. D'un autre côté, à son retour, M. Stanley nous apprend que le docteur Livingstone, en découvrant à l'ouest et au nord-ouest du Tanganyika toute une succession de lacs, aurait en même temps suivi le courant d'un fleuve, le Luabala, qui les rattacherait entre eux, sans pouvoir néanmoins déterminer d'une manière approximative quelle route il prendrait vers le nord. Cette mer inconnue, messieurs, ne pourrait-elle pas être, elle aussi, un de ces réceptacles gigantesques, — reliez peut-être lui-même, qui sait ? avec le Luta N'zige, — dont chaque pas, au sein de cette étrange Afrique, nous révèle l'existence, et auquel aboutiraient, soit pour s'y perdre, soit pour en sortir, les cours de tous ces fleuves aux mystérieux méandres ?

Autant de questions tout cela sans réponses. Ce que j'appellerai, en le déploitant, le récent insuccès de Baker n'a fait jaillir aucune lumière nouvelle, et l'avenir seul se les réserve sans doute ; mais, dès aujourd'hui, ne laissons pas amoindrir, pour nos compatriotes, le mérite d'y avoir attaché leur nom. Les tentatives ne manqueront pas pour l'effacer, et déjà en 1870, c'est-à-dire cinq ans après eux, un Allemand, le docteur Schweinfurth, venant du nord-ouest au sud-est, pénétrait à son tour jusqu'à la contrée des Niam-Niam et des Mouboutou. Là, il signalait entre tout un système d'irrigation étranger au Kir, un grand fleuve qu'il appelle l'ellé, coulant du sud-est à l'ouest-nord-ouest, et qui va, d'après lui, former le Chary, pour rejoindre le lac Tchad. Cet ellé, quel est-il, si ce n'est le Baboura des Poncet ? — Dans un pays où, en deux ou trois journées de marche, parmi ces tribus sans autres rapports souvent, entre elles, que le pillage et la guerre, le moindre ruisseau change dix fois de dénominations, suivant la bouche qui le désigne, la différence d'un nom est peu de chose : l'étude des lieux est tout. Or, c'est précisément après s'être éloignés du Bahr-el-Ghazal, après avoir côtoyé ou escaladé toute une série de contre-forts montagneux constituant comme un nouveau bassin, en traversant le territoire des Niam-Niam et des Mouboutou, de l'est au sud-ouest, que les deux frères ont découvert leur Baboura. Si l'ellé était une rivière distincte, n'auraient-ils pas été, vu l'importance et la direction de son cours, arrêtés sur ses bords, et obligés de la franchir avant d'atteindre la première ?

Restitutions donc à nos compatriotes une gloire qui est leur incontestable patrimoine, et si, par prudence, nous n'affir-

mons pas aveuglément avec eux la communication du Niger et du Nil par les lacs équatoriaux, malgré l'autorité des géographes arabes El-Idrissi et Abou-el-Fedhi, qu'ils invoquent, si nous émettons quelques doutes sur le sort plus ou moins obscur du Baboura par delà le Birka-Metouanassé, nous ne trouverons néanmoins jamais assez d'éloges pour applaudir à l'émulation généreuse, de ces deux enfants naguère privés d'appui, dépourvus d'instruction, fit en quelques années des hommes vaillants et énergiques dont tout pays peut être fier.

De tels cœurs ignorent la défaillance des jalousies mesquines, et ce qu'ils n'avaient pu accomplir, ils voulaient que d'autres le fissent. Lorsque le lieutenant Le Saint résolut son aventureuse entreprise, ce fut à eux qu'on l'adressa. Leurs relations, leurs gens, leurs bâtiments, leurs emplois, tout fut mis à sa disposition, et peu de temps avant d'être informés de sa mort, le croyant déjà sur le Baboura, ils écrivaient : « Le pavillon français flotte déjà sur la cime de tous nos comptoirs, des Bols, des Djours, des Niam-Niam et des Mouboutou ; par le moyen de nos deux barques, il flottera bientôt sur le lac Luta N'zige, le lac Tchad, et peut-être sur le haut Niger d'est. »

Ah ! messieurs, il faut l'avoir pu contempler au milieu des déserts ou du danger, ce pavillon, loin de tout ce qu'on a laissé, loin de tout ce qu'on aime, pour sentir ce que des paroles si simples peuvent cependant éveiller dans l'âme d'ivresses poignantes et de frémissements sans nom ! Perdu là-bas, ce pavillon qui flotte c'est la patrie, c'est la famille, c'est le souvenir, c'est l'espérance ! Voyageurs et soldats, vous me comprenez.

Eux aussi le comprenaient, ces deux chevaleresques Français ; car c'est à l'étranger qu'on apprend le mieux à aimer son pays, et ils voulaient que, dans les terres lointaines où ils portaient son nom, il fût, au-dessus des autres, grand et respecté. Ils voulaient que cette œuvre de civilisation chez des peuples barbares fût une œuvre française, et tous ceux qui, de la métropole, accouraient sur leurs traces tenter l'épreuve, étaient pour eux des frères auxquels ils ouvraient les bras en leur montrant la route. Avant Le Saint, c'avait été Guillaume Lejeune. Après lui, ce fut M. de Bizemont, que nos défaites rappellèrent trop tôt sur les champs de bataille. Ah ! c'est qu'ils savent écouler le devoir et lui obéir sous ses formes multiples, tous ces hommes dont le viril patriotisme s'est fixé d'avance un but de dévouement et de lutte ! La capote du fantassin ou le bâton de l'explorateur, c'est tout un dès qu'il s'agit de servir la France ; et Gustave Lambert tué à l'ennemi, et Henry Duveyrier traîné dans les prisons de l'Allemagne, et tant d'autres, ne sont-ce pas là, messieurs, d'utiles et de mâles exemples que vous m'excuserez d'évoquer parmi nous ?

Le vétéran du Nil, d'Arnaud bey lui-même, paya de sa personne ; mais à lui, l'émule acceff des théories de notre célèbre et clairvoyant d'Anville, à lui qui, nourri de ses maximes, sut le premier dégager l'Afrique du monde de chimères et de fantômes qui en obstruaient l'horizon, d'autres exigences s'imposent. C'est tout un trésor d'érudition, de travail et de science dont il a rapporté le bagage des régions du haut Nil ; mais trésor ignoré, enfoui encore dans l'obscurité d'un cabinet, sans profit ni pour le savant, ni pour l'artiste, qui néanmoins en cherchaient vainement l'équivalent ailleurs, et dont enfin, interprète fidèle, croyons-nous, de la

usée commune, nous lui demanderons de ne pas nous retenir plus longtemps le précieux héritage.

Moins heureux que lui, à qui il reste ainsi quelque chose à donner à la France, moins heureux surtout que ceux de ses collègues morts pour sa défense, Jules Poucet, cloué sur son lit de douleurs à trente-trois ans à peine, assistait, muet et consterné, au spectacle navrant de ses revers. Or, en 1868, son frère Ambroise l'avait précédé dans une tombe prématurée, usé, comme lui, par vingt années de jour sur les rives malsaines du fleuve Blanc. Quant à Jules, nous vous le rappeliez, messieurs, naguère l'écho funèbre de son agonie résonnait dans cette enceinte, et une voix loquente y réclamait pour l'homme de bien, pour le héros modeste, la récompense réservée chez nous au mérite, au courage et à l'honneur. A cet acte de justice tardive vous vous êtes tous associés, et si les efforts d'une intervention illustre eurent se briser contre les inflexibilités d'une règle immuable, au moins Jules Poucet eut-il pour adoucir sa fin l'hommage unanime de vos sympathies et de vos regrets. Que cet hommage, messieurs, accompagne sa mémoire, et puissent ceux qui, stimulés par vos louanges, reprendront peut-être un jour sa tâche, se rappeler que chacun, ici-bas, se doit à son pays, et qu'un homme s'élève toujours en se consacrant à lui.

DEBUT DE L'OUVERTURE.

CONGRÈS MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONAL

SESSION TENUE À VIENNE

Création d'un Institut météorologique international. — Unité de mesure et application du système métrique aux observations. — Extension du réseau météorologique du globe. — Révision de l'observation. — Tables des moyennes. — Sismomètres et thermomètres. — La prévision du temps et les avertissements aux ports. — Stations de la Chine. — Instructions météorologiques. — Les prévisions atmosphériques, les vents et les ondes. — Symboles de notation. — L'Institut de Vienne.

La France n'a pas été représentée au congrès météorologique international tenu à Vienne. Cette abstention est d'autant plus regrettable que le congrès a en pour but essentiel d'amener une entente commune entre les différents pays pour les observations météorologiques. Dans la pensée de ses promoteurs, le congrès doit contribuer à amener plus d'unité dans les observations nécessaires pour l'étude des grands mouvements de l'atmosphère, observations qui doivent être facilement comparables entre elles, et dont le réseau doit embrasser tout le globe terrestre. L'Exposition universelle de Vienne a offert une excellente occasion pour cette réunion. Tous les États de l'Europe, la Turquie comprise, se sont empressés d'y envoyer leurs délégués avec ceux des États-Unis et de la Chine même. Seule la France a été à l'écart, quand cependant nous ne pouvons ni ne devons demeurer étrangers à ce mouvement d'études, qui intéresse à un si haut degré les sciences physiques. Malgré l'abstention inexplicable des météorologistes français, les membres du congrès leur ont réservé une place dans la commission de permanence nommée pour la continuation de l'œuvre, pour veiller à l'accomplissement des décisions. Avouons-le d'ailleurs, le motif vrai qui a empêché l'observatoire de Paris de prendre part aux travaux du congrès de Vienne, c'est la triste perspective de ne pouvoir mettre à exécution faute de ressources les décisions de l'Assemblée. Le décret de réorganisation de l'observatoire, en date du 13 février 1873, est demeuré à l'état de lettre morte. Le ministère de l'instruction publique a rayé au budget le

crédit nécessaire pour cette réorganisation. On trouvera bien en France assez d'argent pour refaire l'Opéra de Paris incendié, mais non pas pour l'observatoire : nos souverains de l'Assemblée nationale ne pourront se passer du plaisir des spectacles, mais les intérêts de la science ne les toucheront jamais !

Lors de la conférence tenue à Leipzig l'an passé, les directeurs des observatoires et des principaux instituts météorologiques demandèrent l'adhésion officielle des gouvernements à un congrès, afin de parvenir à assurer, par une convention internationale, l'exécution des décisions prises en commun par les délégués des différents pays. Presque tous les pays répondirent favorablement à cet appel, et envoyèrent des délégués à Vienne pour arrêter les bases d'une entente commune, sans cependant prendre aucun engagement à l'avance. Le congrès s'est réuni à Vienne et a tenu onze séances consécutives, du 2 au 16 septembre, dans une des salles de l'Académie des sciences. Dans ces réunions, l'Autriche a été représentée par MM. Jelinek, directeur de l'institut météorologique, Julius Hann, rédacteur de la *Zeitschrift für Meteorologie*, Lorenz, conseiller du ministère du commerce ; l'Allemagne par MM. Bruhns, directeur de l'observatoire de Leipzig, Doergens, de l'institut météorologique de Berlin, Neumayer, hydrographe de l'amarante prussienne, Wenneke, directeur de l'observatoire de Strasbourg, Sohnecko, professeur au Polytechnicum de Carlsruhe ; la Russie par M. Wild, directeur de l'observatoire central de Saint-Petersbourg ; l'Angleterre par MM. Buchan, secrétaire de la Société météorologique d'Écosse, Scott, du *Meteorological Office* de Londres ; la Hollande par M. Buys-Ballot, directeur de l'institut d'Utrecht ; la Belgique par M. Quetelet, directeur de l'observatoire, et M. Glaesener, de l'Académie des sciences de Bruxelles ; la Suisse par M. Plantamour, de l'observatoire de Genève ; la Norvège par M. Mohr, de l'institut météorologique de Christiania ; la Suède par M. Rubenson, de l'institut météorologique de Stockholm ; l'Italie par MM. Douai, de l'observatoire de Florence, et Cantoni, de l'université de Pavie ; l'Espagne par M. Aguilar, directeur de l'observatoire de Madrid ; le Portugal par M. Fradesso da Silveira, de l'observatoire de Lisbonne ; la Turquie par M. Coubary, directeur de l'observatoire central de Constantinople ; la Grèce par M. Schmidt, de l'observatoire d'Athènes ; le Danemark par M. Hofmeyer, de l'institut météorologique de Copenhague ; la Hongrie par M. Schenzl, directeur de l'institut météorologique de Pesth ; les États-Unis d'Amérique par le général Myer ; la Chine par M. Campbell.

A l'ouverture du congrès, le ministre de l'instruction publique d'Autriche souhaita la bienvenue aux délégués, et leur marqua l'espoir que cette réunion fera époque dans l'histoire des sciences exactes, en devenant le point de départ de grands progrès pour la météorologie. Dès la première séance, l'assemblée nomma huit commissions pour l'examen des questions mises à l'ordre du jour. Chaque question particulière devait être examinée et débattue en détail par les hommes compétents. Après une discussion préliminaire, les divers comités présentaient des rapports dont les conclusions devaient être approuvées en séances générales. L'assemblée se réserva, en outre, la discussion approfondie, dans les réunions générales, des questions relatives aux unités de mesures, aux valeurs moyennes et normales des observations, aux publications des résultats. Grâce à ces dispositions, le congrès réussit à obtenir des solutions aussi satisfaisantes que rapides, malgré l'étendue de son programme, sur toutes les questions qui intéressent le progrès de la météorologie.

Solennisée déjà lors de la conférence de Leipzig l'an passé, l'idée de la fondation d'un institut météorologique international fut de nouveau placée au premier rang des questions débattues au congrès de Vienne. Tout le monde était d'accord sur l'utilité de cette fondation. L'institut aurait pour

principal objet de recueillir les observations faites sur la plus grande étendue possible de la surface terrestre, afin de les comparer et de faire connaître promptement les manifestations météorologiques dans les diverses régions du globe. Un pareil établissement rendrait à la science de signaux services, surtout pour l'étude des grands mouvements de l'atmosphère. M. Plantamour insista pour la création immédiate, et M. Jelinek déclara cette question comme la plus importante de toutes celles qui occupaient le congrès. Comment l'institut serait-il établi? aux frais des gouvernements ou bien avec le concours d'une association météorologique internationale? L'assemblée nomma une commission de cinq membres chargée de préparer un rapport détaillé sur les moyens d'exécution du projet pour l'année prochaine. Les délégués de l'Italie et du Portugal déclarèrent que leurs gouvernements respectifs étaient prêts à souscrire à un fonds international. Selon nous, un institut international doit rester indépendant des gouvernements. Sans aucun doute l'œuvre réussira mieux avec le concours d'une association libre, à laquelle les différents États pourront accorder des subventions sans intervenir dans son organisation intérieure.

Plusieurs pays possèdent déjà un institut météorologique ou un établissement central pour diriger, recueillir et publier les observations faites sur leur territoire. Pareils établissements devraient exister dans toutes les contrées. Pour une organisation complète, il faudrait, en outre, pour chaque province, une station régionale chargée de surveiller et de réunir les observations de la province ou de la région, puis des stations de premier ordre qui feroient des séries d'observations complètes, tandis que les stations de second ordre marqueraient seulement la température, la pression atmosphérique, le degré d'humidité, la direction des vents, l'état du ciel à certaines heures avec la quantité de pluie et de neige par jour ou par mois. Il faudrait, de plus, une vérification attentive des instruments de toutes les stations, afin de déterminer les corrections nécessaires au moyen d'inspections annuelles ou faites du moins à quelques années d'intervalle. Cette inspection à lieu en Écosse sous les auspices de la Société météorologique, et en Norvège sous la direction de l'Institut de Christiania. En France, l'Association scientifique s'est occupée récemment de l'organisation régionale de notre réseau météorologique, et M. Charles Sainte-Claire Deville a été nommé inspecteur général des stations météorologiques du pays. Le congrès de Vienne a demandé à son comité de permanence de préparer, pour le mois d'avril 1874, des instructions pour l'établissement et la tenue des observations, instructions qui devront être arrêtées définitivement au mois de juin, après avoir subi toutes les rectifications jugées nécessaires par les membres de l'assemblée. Quant à la comparaison des baromètres et des thermomètres des diverses stations, on tâchera de la faire au moyen d'étaisons conservés à l'institut central.

Pour compléter le réseau météorologique du globe, le congrès a émis le vœu de l'établissement de stations d'observations sur le sommet de montagnes élevées, d'observatoires fixes en ballons captifs, la création de stations sous des latitudes de l'hémisphère austral et dans les régions polaires arctiques, aux îles Spitzbergen notamment, puis sur le littoral nord de l'Afrique et en Turquie. Plusieurs de ces vœux se trouvent réalisés dès maintenant par les observations faites par M. Dollfus-Ausset pendant treize mois consécutifs au col de Saint-Théodule, dans les Alpes, à une hauteur de 3390 mètres; par la fondation de l'observatoire du Puy-de-Dôme en Auvergne; par la réorganisation du réseau météorologique de l'Algérie, sous l'impulsion de M. Harold Tarry. Mais il ne suffit pas de faire des observations dans toutes les régions du globe; il faut aussi que les résultats en soient publiés de manière à devenir accessibles aux physiciens. A ce propos, le congrès demande aux directeurs

des instituts météorologiques de chaque pays l'indication de observations publiées ou non, qui peuvent exister pour tous les points de leur ressort, en signalant pour chaque lieu la durée que les observations embrassent. J'ai marqué, dans une notice publiée dans le *Bulletin de l'Association scientifique de France*, du 3 août 1873, le nombre de stations qui forment le réseau météorologique actuel du globe, avec les publications consacrées à ces observations dans chaque pays.

Nous aurons bientôt à ajouter à ce réseau les stations du littoral de la Chine. M. Liart, inspecteur général des douanes maritimes de la Chine, a fait demander au congrès une instruction spéciale pour l'établissement de ces stations. La commission nommée pour l'examen de la demande de l'administration chinoise recommande l'adoption de l'échelle métrique pour les instruments, bien que M. Camphell, délégué pour la Chine, manifeste une préférence pour les unités de mesures anglaises et pour l'échelle Fahrenheit, parce que cette échelle et ces mesures sont plus familières aux marins, qui doivent tout d'abord profiter des observations. Elle propose, en fait d'instruments, de pourvoir chaque station de deux baromètres à mercure, d'après le modèle du baromètre de Kew, avec un grand anéroïde destiné à remplacer les baromètres à mercure en cas de besoin. Les thermomètres devront être gradués de deux en deux dixièmes de degré centigrade, depuis -30 degrés jusqu'à $+60$ degrés, à raison de six exemplaires au moins pour chaque station, et dont deux pourront être employés comme psychromètres. Aux thermomètres ordinaires seront joints deux exemplaires du thermomètre à maxima de Negretti, et deux du thermomètre à minima de Rutherford. Les observations embrasseront la pression atmosphérique, la température, le degré d'humidité de l'air, les précipitations, la force et la direction des vents, l'état du ciel. L'usage des télégrammes météorologiques devra s'étendre à la Chine aussitôt que possible. Quant à la surveillance des stations, il importe d'en confier la direction à un agent spécial. Schanghai paraît le point le mieux placé pour la station principale, avec d'autres stations à Péking, à Hankow, à Amoy.

La question de l'unité des mesures pour tous les pays a provoqué au sein du congrès des discussions animées entre MM. Scott, Dergens, Buchan, Rubenson, Quelelet, Neumayer et Bruhns.

On se rappelle la décision prise par la conférence de Leipzig pour la publication mondiale en mesures métriques et en degrés centigrades des observations avec les mesures particulières de chaque pays. Du son côté, l'Association française pour l'avancement des sciences proposa à Bordeaux la publication avec les mêmes unités de mesures des observations d'un certain nombre de stations offrant un intérêt marqué pour le progrès de la science, tandis qu'on se contentera encore des mesures particulières de chaque pays pour les observations qui servent seulement pour l'étude locale des climats. Dans le cours des débats, la plupart des météorologistes ont fait valoir les avantages de l'emploi du millimètre et de l'échelle centésimale. Toutefois, les Anglais se sont prononcés pour le maintien ou la généralisation des mesures anglaises, mais sans pouvoir appuyer leurs préférences sur des raisons décisives. Sur la proposition de M. Jelinek, le congrès admit à l'unanimité des voix, moins celle de M. Scott, directeur de l'institution météorologique d'Angleterre, les moins suivantes : « Premièrement, l'emploi des mesures métriques et de l'échelle centigrade est désirable, tant pour les publications que pour les observations. » Deuxièmement, le congrès émet sa conviction que de tous les systèmes de mesures existants le système métrique est le plus de chances d'une adoption générale. » Troisièmement, le congrès considère comme désirable au plus haut point, que si l'introduction immédiate des mêmes unités de mesures n'est pas possible, on emploie seulement à l'avenir des mesures métri-

mes et les mesures anglaises avec les échelles centigrade et Fahrenheit. — Quatrièmement, il faut soutenir les dispositions susceptibles de conduire à l'emploi unique du système métrique. »

M. Julius Hann présente, lors de la sixième séance générale, un rapport de la commission chargée d'examiner quelles mesures il convient de recommander pour les observations aux stations où les observations horaires ne sont pas réalisables. Après les termes de ce rapport, on trouve inopportune l'adoption d'une même combinaison d'heures pour les observations dans tous les pays. La commission recommande d'éviter pour le calcul ou l'établissement des moyennes la répandance des observations pendant la moitié la plus chaude de la journée. Elle indique comme convenables les combinaisons suivantes :

6 ^h 2 ^h 10 ^h	8 ^h 2 ^h 8 ^h Temp. min.	8 ^h 8 ^h
7 ^h 2 ^h 10 ^h	9 ^h 2 ^h 9 ^h	9 ^h 9 ^h
7 ^h 1 ^h 9 ^h	10 ^h 4 ^h 10 ^h	10 ^h 10 ^h
7 ^h 2 ^h 9 ^h		

Comme les deux heures d'observations équidistantes de la dernière colonne donnent une bonne moyenne de la température diurne, mais sans faire connaître la variation de cette température, il convient d'employer avec cette combinaison les thermomètres minima et maxima. Chaque réseau devra posséder un certain nombre de stations normales pour la détermination des corrections à introduire dans le calcul des moyennes déduites des observations faites suivant les différentes combinaisons, notamment pour la température, la pression atmosphérique, l'humidité de l'air. Il y a lieu de publier les moyennes mensuelles des différents termes d'observations, et il importe d'indiquer ainsi la moyenne mensuelle vraie pour la température. Par suite de la pénurie de stations existantes entre l'équateur et 35 degrés de latitude (1) au nord et au sud, et comme aucune de ces stations n'occupe une situation continentale, il conviendrait d'organiser pendant quelque temps des observations horaires, ou tout au moins bi-horaires, sur les points voulus, afin de nous fixer d'une manière satisfaisante sur la marche de la température diurne. Les réseaux de la Turquie, de l'Inde, de l'Australie, du Brésil ou du sud des États-Unis, pourraient fournir ces stations continentales.

Quant aux moyennes à déduire des différents éléments d'observation, le congrès marque après discussion celles du jour solaire moyen de minuit à minuit, de l'année du calendrier, puis la publication des moyennes de température par pentades au nombre de soixante-treize par an d'après la méthode de M. Dove, enfin la moyenne arithmétique du mois civil. Sur la proposition de M. Bruhns, l'Assemblée convient de diviser la journée de vingt-quatre heures en deux moitiés, les douze heures de minuit à midi formant le matin, les douze heures de midi à minuit le soir. De plus, on établira aussi des valeurs normales par lustres de cinq années, le premier lustre devant dater du 1^{er} janvier 1876.

On sait quelle importance s'attache pour la marine aux avertissements sur le temps, sur la marche des orages. Les observations simultanées dans les diverses parties du globe transmises aux ports par le télégraphe, rendront à ce point de vue de signaux services. Aussi le congrès a-t-il émis le vœu que les observations simultanées s'étendent à toute la sur-

face terrestre. C'est le professeur Buys-Ballot qui proposa en Hollande, dès 1866, d'annoncer à l'avance sur les côtes le temps probable par des avis télégraphiques. Depuis, les États-Unis d'Amérique et l'Angleterre ont fait de grands efforts pour développer le service des avertissements. Le parlement anglais accorde au bureau météorologique de Londres un crédit annuel de 250 000 francs dans ce but. M. Robert Scott a exposé dans une conférence récente faite à l'Institut royal de la Grande-Bretagne et publiée dans la *Revue scientifique* du 26 avril 1873 les résultats obtenus au moyen des signaux annonçant les tempêtes sur les côtes d'Angleterre. M. Neumayer soumit à l'approbation du congrès le rapport de la commission des avertissements du temps. Ses conclusions furent presque toutes admises à l'unanimité. Tout d'abord le rapport insiste sur la nécessité de l'uniformité des observations pour l'emploi des méthodes comme pour celui des instruments. Unité dans les observations, les méthodes et les mesures : la connaissance des lois qui régissent les mouvements de l'atmosphère dépend de ce point capital. Rien de plus important pour cette étude que l'entente des institutions météorologiques de tous les pays pour établir leurs communs travaux sur les mêmes règles. Il importe que la télégraphie du temps s'étende le plus possible avec le concours des gouvernements, que les systèmes d'observations des différentes contrées se relient entre eux, que chaque pays recueille dans un observatoire central les avis sur le temps, afin de les transmettre aux ports de mer par voie télégraphique pour la prévision des tempêtes. Naturellement le service des avertissements aux ports implique la continuité des observations dans un certain nombre de stations sans interruption pendant la nuit ou pendant les jours de fête. Outre l'indication de la force et la direction du vent, les avis télégraphiques devront indiquer les variations de hauteur du baromètre, soit par rapport au niveau de la mer, soit par rapport à la hauteur normale moyenne des stations. Bref, les avertissements aux ports doivent ou doivent donner l'état du temps en marquant les faits d'observation de manière à fournir des indications pour la prévision du temps autant que le permettent nos connaissances actuelles sur les perturbations atmosphériques.

Indiquer à l'avance le temps probable n'est pas le prédire. Entro la prédiction des changements de temps et l'émission d'un avis sur la probabilité d'un orage dans une direction marquée, il y a une grande différence. Tous les hommes compétents et les membres du congrès sont unanimes pour rejeter la prédiction du temps, du moins dans l'état de nos connaissances actuelles. Beaucoup de mesure et de tact sont nécessaires pour l'annonce des tempêtes. Les avertissements donnés aux ports ne peuvent entrer dans trop de détails sur le temps à venir, et ils doivent se borner à l'indication des troubles atmosphériques susceptibles d'avoir des suites graves. Orages et tempêtes dépendent beaucoup de conditions locales dont l'influence variable reste soumise à l'appréciation des directeurs des ports sur les différentes côtes. Ceux-ci émettent leur avis sur les troubles probables, sans cependant donner cet avis sous forme de prédiction. Je ne puis entrer ici dans les détails spéciaux du remarquable rapport de M. Neumayer sur les dispositions à prescrire pour le service des avertissements et sur l'emploi des signaux sur les côtes quand les avis sur les changements de pression atmosphérique, parvenus à l'observatoire central du pays, présentent des tempêtes. Remarquons seulement que le rapport insiste pour la publication prompte des avis sur le temps reçu à l'Institut central au moins deux fois par jour et sur le besoin de l'emploi de signaux uniformes déterminés par une convention arrêtée entre les gouvernements. D'ailleurs, le congrès a décidé dans sa dernière séance que la commission de permanence provoquera la convocation d'une conférence spéciale pour la météorologie maritime, dont tout le monde

(1) Nous ne connaissons guère que la station du Cap entre 35 degrés et 20 degrés de latitude, celles du Rio-Janeiro et de Calcutta entre 25 degrés et 20 degrés, de Bombay et de Sainte-Hélène entre 20 degrés et 15 degrés, de Madras entre 15 degrés et 10 degrés, de Tensundum et de Batavia entre 10 degrés et 5 degrés.

lions n'ont pu être étudiées suffisamment pendant la présente session.

Les avis, comme nous l'avons vu, ont été partagés sur la manière de transmettre des stations d'observations à l'Institut central les observateurs sur la pression atmosphérique pour la construction des cartes. Une partie des membres de la commission veut la réduction des observations barométriques au niveau de la mer, tandis que les autres préfèrent l'indication des variations de pression par rapport à la hauteur moyenne du baromètre à chaque station. Lors de la discussion sur la valeur même des instruments, à la suite du rapport de M. Haun sur les baromètres à employer dans les stations de deuxième ordre, le congrès chargea le comité de permanence de rechercher comment on pourrait arriver à comparer l'ensemble des baromètres des observatoires centraux. Avant de se prononcer sur la construction des baromètres à mercure, il convient de consulter les directeurs du service météorologique des différents pays sur la valeur et les résultats des instruments employés dans leur réseau. En tous cas, l'emploi exclusif des baromètres anéroïdes n'est pas à conseiller, mais en peut s'en servir comme instrument de réserve ou pour des interpolations. Les anéroïdes sont sujets à des dérangements trop faciles, et je rappellerai notamment qu'un baromètre de cette espèce, de bonne construction, que j'ai observé à la station du col de Saint-Théodule, dans les Alpes, après avoir marché d'accord avec le baromètre à mercure et sans subir de déplacement, donna peu à peu des indications de pression plus faibles, de manière à marquer une différence en moins de 13 millimètres au bout d'un an.

Plusieurs séances du Congrès se rapportent exclusivement à l'examen des différents éléments des observations météorologiques : température et thermomètres, précipitations atmosphériques, vents, orages, nuages. M. Plantamour a déposé le rapport sur la thermométrie, M. Ebermeyer celui sur l'observation des précipitations, M. Schoder celui sur les symboles à employer pour la désignation des hydrométéores, M. Hoffmeyer, celui sur l'étude des vents. Presque toutes les conclusions de ces rapports furent successivement adoptées à la suite de discussions nouvelles. Elles serviront pour la rédaction des instructions générales pour les observations météorologiques qui seront publiées sous les auspices du congrès dans le courant de l'année prochaine. Les instructions pour les stations du réseau autrichien, publiées par M. Jollinek, le directeur de l'Institut météorologique de Vienne, et qui sont aussi remarquables par leur clarté que par leur caractère pratique, pourront servir de base pour ce nouveau travail.

Une des questions relatives à la thermométrie demandait quel est le meilleur mode de disposition des instruments pour déterminer la température de l'air. Cette disposition varie suivant les localités ; mais il faut que les thermomètres se trouvent dans un espace libre, exposé à tous les vents et à l'abri du rayonnement. Des expériences entreprises par M. Wild, à la suite de la conférence de Leipzig, en vue de déterminer l'influence de l'exposition à différentes hauteurs au-dessus du niveau du sol, indiquent des différences peu considérables entre les indications de plusieurs thermomètres jusqu'à 25 mètres d'élévation. Les indications au même moment ne diffèrent pas en moyenne de un degré centigrade. M. Wild ne recommande pas l'emploi du thermomètre tourné en rond, du moins d'après les résultats de ses expériences personnelles. Par contre, la disposition des thermomètres comme elle est pratiquée à Paris, à l'Observatoire de Montsouris, nous semble présenter toutes les garanties nécessaires pour l'exactitude des résultats. Résumant encore son jugement sur les meilleurs thermomètres à minima et à maxima, la commission recommande toutefois d'employer pour les thermomètres à minima l'alcool antylique, de pré-

férence à l'alcool ordinaire, puisque la température d'ébullition du premier est de 180 degrés centigrades. Pour la détermination du degré d'humidité relative de l'air, le psychromètre ou l'observation simultanée de deux thermomètres l'un à boule sèche, l'autre à boule mouillée, donne des résultats préférables à ceux des autres méthodes essayées ou connues.

Pour mesurer la hauteur des pluies ou des neiges, le congrès recommande les instruments avec entonnoir, de forme circulaire, dont la surface de réception mesure au moins 25 décimètres carrés et se trouve à 1 mètre au moins au-dessus du niveau du sol. Autant que possible, on mesure chaque jour la hauteur des précipitations en notant leur durée. La hauteur des neiges et le nombre de jours de neige doivent être marqués à part dans les relevés. Il y a intérêt à connaître la hauteur des neiges, pour l'agriculture surtout. Pour déterminer l'évaporation de l'eau, on se servira de vases dont la section mesure 10 décimètres carrés et dans lesquels l'eau est maintenue à un niveau constant, parce que l'évaporation augmente d'autant plus que le niveau du liquide s'abaisse au-dessous des bords. M. Anatole Dupré, préparateur à la Faculté des sciences de Nancy, a imaginé un appareil qui remplit parfaitement ces conditions, et servant en même temps de pluviomètre. Inutile d'ajouter que la surface de l'eau doit être exposée à l'action libre du soleil et des courants d'air.

Une commission particulière a été nommée l'an passé lors de la conférence de Leipzig pour l'étude des orages et des hydrométéores. Consultée sur l'opportunité d'établir une distinction entre la grêle et le grésil dans les tableaux météorologiques, la commission conseille de désigner les deux manifestations sous la seule rubrique de *grêle*. Le grésil forme des grains poreux comparables à de petites masses de neige congelée, la grêle des grains plus denses à texture feuilletée et plus anguleuse, mais ; entre ces deux états nettement distincts, existent de nombreux intermédiaires qui ne permettent pas de les séparer aisément. A propos de l'indication des orages, la commission conseille aussi de porter sur les tableaux le nombre de jours d'orage, non celui des orages, à cause de la difficulté qu'il y a souvent de reconnaître si deux ou plusieurs orages simultanés ou successifs sont réellement indépendants entre eux. Sont à considérer comme jours d'orage les jours présentant des éclairs accompagnés de tonnerre. L'électricité atmosphérique devrait d'ailleurs être observée dans les observatoires principaux au moyen de l'électromètre, — *divided-ring-electrometer*, — de Thouson. Quant aux hydrométéores, au lieu de les désigner dans les tableaux imprimés par leur dénomination particulière en chaque langue, le congrès propose de les indiquer par des symboles communs à tous les pays. Voici ces symboles :



De même le congrès décide de désigner les différents vents dans les publications internationales par l'initiale de leur nom anglais, soit :

N pour nord
E pour est
S pour sud
W pour ouest

Cette décision a trouvé une adhésion unanime, mais une discussion animée s'est élevée au sujet de l'emploi de la formule de Lambert. La majorité des avis rejette cette formule

pour marquer la fréquence et la force des vents des différentes directions par des nombres en considérant comme unité les vents dont la vitesse ne dépasse pas un demi-mètre par seconde. Pour mesurer la force des vents, il y a eu de recommander l'adoption dans les stations de second ordre de l'appareil très-simple de M. Wild, qui est employé en Suisse, en Russie et dans le pays de Bode. Il y a intérêt aussi à exprimer en mètres par seconde la vitesse constatée au moyen d'anémomètres. Enfin l'indication de la direction des courants dans les couches de nuages superposées présente aussi un intérêt sérieux quand elle peut être observée avec exactitude.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les travaux du congrès international de Vienne. On trouvera un compte rendu détaillé de ces travaux avec les rapports complets des différentes commissions dans la publication des actes du congrès dont M. Quelelet prépare une édition française. Sans aucun doute cette réunion aura une influence marquée sur l'avenir de la météorologie. La météorologie n'est pas encore une science définitivement constituée, et les discussions du congrès nous montrent combien d'expériences restent à faire ou à poursuivre rien que pour fixer les meilleures méthodes et les instruments les mieux appropriés pour les différents éléments d'observation. Ce qui a été mis aussi en pleine évidence, c'est que tout progrès nouveau dans la connaissance des lois qui régissent les grands mouvements de l'atmosphère dépend de la comparaison minutieuse des observations faites d'après un plan uniforme dans un réseau de stations embrassant toute la surface terrestre. L'adoption des mêmes unités de mesure et des mêmes échelles de graduation des instruments, l'établissement d'observations faites non à une même heure, mais simultanément, dans les principaux observatoires de tous les pays, la prompte publication des observations des stations principales dans un même recueil, la facilité d'échange des publications au moyen de la franchise postale ou la fondation de bureaux d'expédition analogues à l'institution Smithsonian des États-Unis, la création d'un observatoire international, autant de questions que le comité de permanence (1) nommé par le congrès a charge de résoudre, sont absolument nécessaires pour le progrès de la science.

Quelques jours avant la réunion du congrès j'ai visité à Vienne l'Institut météorologique. Sans vouloir ici ce bel établissement, je tiens à signaler son installation avantageuse et son excellente organisation. L'Institut vient d'être construit aux frais de l'État et se trouve complètement indépendant de l'Observatoire astronomique. L'installation des instruments est aussi parfaite que possible et embrasse tous les éléments de la physique du globe. Pour satisfaire aux différents services de l'Institut, le directeur, M. Jelinek, a deux adjoints, M. Julius Hann, qui est en même temps professeur libre à l'Université, et M. Osnaghi, qui surveille surtout la marche des instruments, avec deux assistants, deux calculateurs auxiliaires, un chancelier pour les affaires de bureau. Toutes les observations du réseau météorologique de l'Autriche, qui compte actuellement 163 stations, non compris les 150 stations du réseau partiel de la Hongrie, sont recueillies à l'Institut central et publiées dans son Annuaire. De plus MM. Hann et Jelinek publient, avec le concours de la Société météorologique d'Autriche, la *Zeitschrift für Meteorologie*, un recueil excellent, le plus complet sans contredit qui soit consacré à la météorologie et dont nous avons déjà

rendu compte dans une autre circonstance (1). L'Observatoire de Paris, la Société météorologique et l'Association scientifique de France, en combinant leurs efforts, réunissent toutes les conditions nécessaires pour donner une organisation meilleure et imprimer un nouvel élan aux études météorologiques dans notre pays.

Ch. GRAD.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. BERTHELOT

de l'Institut

La nature des éléments chimiques

Je pense qu'il faut énoncer avec réserve l'hypothèse d'une décomposition progressive de tous les corps, sous l'influence d'une température croissante, laquelle ramènerait d'abord les substances composées aux éléments simples actuellement reconnus des chimistes, puis ceux-ci à des éléments plus simples encore, soit identiques avec certains éléments actuels, soit même complètement nouveaux.

En effet, les corps simples, tels que nous les connaissons, possèdent certains caractères positifs qui n'appartiennent pas aux corps composés; telles sont les relations qui existent entre la chaleur spécifique d'un corps, sa densité gazeuse et son poids atomique, relations indépendantes de la température.

Les gaz simples, sous le même volume et la même pression, absorbent tous à peu près la même quantité de chaleur pour s'élever de 1 degré, ce qui paraît répondre à un même accroissement de force vive. Sous le même volume, leurs poids absolus sont d'ailleurs proportionnels à leurs poids atomiques, ces derniers étant définis par les rapports pondéraux des combinaisons. De là une relation entre les poids atomiques et les chaleurs spécifiques des éléments: c'est la loi de Dulong et Petit, découverte d'abord, comme on sait, par l'étude des corps solides. En effet, les poids atomiques des éléments solides absorbent ainsi des quantités de chaleur, les unes identiques, les autres doubles les unes des autres. On pourrait dire toutes identiques, à deux ou trois exceptions près, si l'on adoptait les poids des atomes modernes; mais on ne retrouverait alors ni une conformité exacte entre les nouveaux poids chimiques des métaux et les volumes gazeux qu'ils occupent, ni une conformité exacte entre les nouveaux poids atomiques des métaux et leurs chaleurs spécifiques sous la forme gazeuse, chaleurs spécifiques dont la signification théorique est cependant mieux définie que sous la forme solide. Quoi qu'il en soit de ce dernier point, la loi de Dulong, pour les gaz simples et même pour les corps solides, caractérise nos éléments chimiques.

Or, ces éléments tendent à conserver leur chaleur spécifique dans les combinaisons. On a remarqué, depuis longtemps, que le produit de la chaleur spécifique d'un corps composé solide, par son poids atomique, c'est-à-dire sa chaleur spécifique atomique, ne diffère guère de la somme des produits analogues relatifs à ses éléments: la chaleur spécifique atomique d'un corps composé solide est à peu près la somme des chaleurs spécifiques de ses composants solides, relation qui a été vérifiée par des centaines d'observations numériques,

(1) Le comité se compose de MM. Buys-Ballot, Jelinek, Brubus, Mohr, Scott, Canton et Wild; il a la faculté de s'agrandir encore aux membres en prévision de l'adhésion de la France.

(1) Voyez dans la *Revue scientifique* du 5 juillet 1873, page 14, notre article sur l'Institut météorologique de Vienne.

telles que les déterminations de chaleurs spécifiques par M. Regnault, par Nemann, et, dans ces derniers temps, par M. Kopp. En admettant avec Dulong que les atomes de tous les éléments possèdent une chaleur spécifique identique, on voit que la chaleur spécifique atomique d'un corps composé solide sera égale à cette valeur commune multipliée par le nombre des atomes qui forment le composé.

Les mêmes relations existent, d'après l'expérience, pour les gaz composés formés sans condensation, tels que le bixyde d'azote, l'acide chlorhydrique et l'oxyde de carbone. Il y a plus : M. Clausius et la plupart des physiciens qui se sont occupés de la théorie mécanique de la chaleur, admettent que cette relation doit être générale pour les chaleurs spécifiques des gaz composés, prises à volume constant et dans l'état de gaz parfait.

Sans aller jusqu'à ce terme un peu hypothétique, et sans sortir du domaine de l'expérience, il convient de remarquer, d'une part, que les poids atomiques des gaz composés, déterminés par des considérations purement chimiques, occupent en général le même volume gazeux, et, d'autre part, que la quantité de chaleur nécessaire sous pression constante pour élever de 1 degré un certain volume d'un gaz composé formé avec condensation est, sans aucune exception, supérieure à la quantité de chaleur absorbée par le même volume d'un gaz simple sous la même pression ; l'écart est d'autant plus grand que la composition du gaz est plus compliquée, comme le montrent les expériences de M. Regnault sur les chaleurs spécifiques des gaz et des vapeurs.

Ces faits étant admis, il est facile d'assigner quels caractères devrait offrir un des corps actuellement prétendus simples, s'il était formé en réalité par la réunion de plusieurs autres de nos éléments combinés entre eux, ou bien par la condensation de plusieurs atomes d'un même élément, cette combinaison ou cette condensation étant supposée comparable à la combinaison ou à la condensation qui donne naissance aux corps composés actuels.

S'il s'agissait de l'un de nos corps gazeux, réputé à tort élémentaire, il devrait être formé sans condensation par l'union de ses deux éléments hypothétiques ; car les gaz composés formés sans condensation sont les seuls qui présentent la même chaleur spécifique que les gaz simples, sous le même volume. Tous les autres gaz composés possèdent une chaleur spécifique beaucoup plus forte et qui tend à se rapprocher de la somme de celles de leurs éléments. Mais, d'autre part, le poids atomique de l'élément prétendu, déterminé par la loi de Gay-Lussac, serait égal à la moyenne des poids atomiques des composants et non pas à leur somme.

D'où il suit qu'il ne peut exister d'autre élément tel que son atome chimique soit formé par la réunion d'un certain nombre d'atomes identiques d'un autre élément, à la façon de nos corps composés actuellement connus ; il n'existe pas d'élément polymère jouant le même rôle chimique que l'élément non condensé dont il dérive, c'est-à-dire au sens des composés polymères de la chimie organique, dont le poids atomique est la somme des poids atomiques de leurs composants.

Prévisions ces idées par un exemple. Nous pouvons comparer une série d'éléments dont les poids atomiques sont à peu près multiples les uns des autres. Tels sont :

L'hydrogène, dont le poids atomique est égal à ..	1
L'oxygène, environ ..	16
L'azote ..	14

pour nous borner aux gaz dont on a mesuré la chaleur spécifique. Or, si l'oxygène résultait de l'association de 16 atomes d'hydrogène, au même sens que le bixyde d'azote résulte de l'association de 1 volume d'azote et de 1 volume d'oxygène, il faudrait qu'il occupât un volume 16 fois aussi grand :

sinon la chaleur spécifique de l'oxygène, telle qu'elle a été mesurée par M. Regnault, ne satisfait pas aux lois des chaleurs spécifiques des corps composés (1). De même l'azote devrait occuper un volume 14 fois aussi grand. On voit par là que les lois des chaleurs spécifiques gazeuses, déterminées par expérience, établissent une différence profonde entre nos éléments actuels et leurs combinaisons connues ou vraisemblables ; cette différence est indépendante de la température.

Les mêmes différences existent pour les corps composés solides, comparés avec les éléments solides. Soient, en effet, une série d'éléments semblables, multiples d'une même unité, tels que les éléments thioniques :

Le soufre, dont le poids atomique est égal à ..	$16 \times 2 = 32$
Le sélénium, voisin de ..	$16 \times 5 = 80$
Le tellure ..	$16 \times 8 = 128$

Les poids atomiques de ces éléments sont absolument définis : au point de vue physique, par leurs densités gazeuses, prises à une température suffisamment haute ; au point de vue chimique, par leur combinaison avec un même groupe d'éléments, tels que l'hydrogène et les métaux. En particulier, ils forment, avec l'hydrogène :

L'acide sulfhydrique ..	S^2H^2
L'acide sélénhydrique ..	Se^2H^2
L'acide tellurhydrique ..	Te^2H^2

composés dont la condensation est pareille.

A première vue, il semble que l'on puisse comparer cette série d'éléments avec une série de carbures d'hydrogène, diversement condensés, mais jouissant de propriétés chimiques pareilles. Tels seraient :

L'éthylène, dont le poids atomique est égal à ..	$12 \times 2 = 24$
L'acétylène, ..	$12 \times 5 = 70$
Le caprylène, ..	$12 \times 8 = 112$
L'oléfine, ..	$12 \times 8 = 224$

Les poids atomiques de ces carbures sont absolument définis : au point de vue physique, par leur densité gazeuse ; au point de vue chimique, par leur combinaison avec un même groupe d'éléments, tels que l'hydrogène, le chlore, etc. En particulier, ils forment, avec l'hydrogène, les hydrures suivants :

Hydruire d'éthylène ..	$(\text{C}^2\text{H}^4)^2$
Hydruire d'acétylène ..	$(\text{C}^2\text{H}^2)^5$
Hydruire de caprylène ..	$(\text{C}^8\text{H}^{16})^2$
Hydruire d'oléfine ..	$(\text{C}^8\text{H}^{16})^2$

Entre la série des éléments thioniques et la série des carbures éthyléniques, le parallélisme est évidemment fort étroit, et une opinion des plus autorisées s'appuie sur ces analogies pour rapprocher certaines séries de corps simples avec des corps composés.

Mais ce rapprochement ne s'étend pas jusqu'aux chaleurs spécifiques. En effet, les chaleurs spécifiques du soufre, du sélénium, du tellure, pris sous l'unité de poids, sont en raison inverse de leurs poids atomiques, c'est-à-dire que leurs chaleurs spécifiques atomiques ont la même valeur, conformément à la loi de Dulong.

Au contraire, les chaleurs spécifiques des carbures polymères qui viennent d'être cités sont à peu près les mêmes sous l'unité de poids, d'après les déterminations que l'on en connaît, c'est-à-dire que leurs chaleurs spécifiques atomiques

(1) A volumes égaux, ce qui est plus rigoureux au point de vue des chaleurs spécifiques, la pression de l'oxygène devrait être 16 fois aussi grande que celle de l'hydrogène.

multiples les uns des autres, étant proportionnelles à leurs poids atomiques.

Entre les corps composés que nous connaissons et leurs éléments, il existe donc cette relation générale, que la chaleur spécifique atomique d'un polymère est à peu près égale à celle de celui du corps non condensé.

En revanche, la chaleur spécifique atomique demeure constante pour les divers éléments dont les poids atomiques multiples les uns des autres. Les mêmes difficultés se posent pour l'hypothèse d'un corps simple dont le poids atomique serait la somme des poids atomiques de deux autres, et il y a donc entre les propriétés physiques des éléments et celles de leurs composés une opposition singulière et qui a à réfléchir; elle est d'autant plus importante que la loi de chaleur spécifique est une traduction du travail calendaire général, par lequel tous les corps sont maintenus à l'équilibre de température les uns avec les autres. Cette relation ne prouve nullement, et je ne voudrais pas que l'on se méprenne sur ma pensée à cet égard, l'impossibilité de décomposer nos éléments actuels. Mais elle détermine les conditions du problème et elle conduit à penser que la décomposition de nos corps simples, si elle pouvait avoir lieu, devrait être accompagnée par des phénomènes tout autre ordre que ceux qui déterminent jusqu'ici la décomposition de nos corps composés.

Pour préciser l'histoire de la science, je demande la permission de reproduire ici la page 280 des *Leçons de philosophie chimique* de M. Dumas, professées en 1836, passage où il expose les chaleurs spécifiques et qu'il a rapproché de mes remarques.

« On a l'habitude de bâtir avec quelque confiance un système sur ce terrain, M. Dumas, il faut qu'un grand nombre d'expériences précises viennent l'éclaircir. C'est ainsi qu'il semblerait de la plus haute importance d'étudier les corps composés sous le rapport de leurs capacités pour la chaleur; car il ne faut pas s'imaginer que la relation des chaleurs spécifiques aux poids d'atomes n'existe que pour les corps simples: elle se retrouve aussi dans les composés du même ordre. On a donc tort d'y chercher une preuve de la justesse de l'idée que nous nous faisons des corps qui nous paraissent élémentaires, et peut-être que la capacité de leurs atomes chimiques tend vers l'infini, parce que ce sont des corps du même ordre, et sans que l'on ait émis de leur composition en découle nécessairement. »

M. Dumas cite à l'appui de ces opinions les expériences de Berzelius, de Naumann, sur les chaleurs spécifiques des sels de baryte, de strontiane, de chaux, de fer, de magnésie, lesquelles, multipliées par les poids atomiques correspondants, donnent un produit constant, 131. On trouve les sulfates de baryte, de strontiane, de chaux, de fer, fournissent le produit 155. « Pour les autres corps composés », ajoute avec raison M. Dumas, « nous manquons de données assez précises pour nous permettre de faire de semblables comparaisons. »

Il est évident qu'il ne s'agissait point encore, en 1836, d'une loi entre la chaleur spécifique des corps composés et celle de leurs éléments, mais uniquement entre les composés du même ordre; *a fortiori* la possibilité de distinguer un élément d'un corps composé en général par les chaleurs spécifiques était-elle expressément écartée.

Les chaleurs spécifiques des corps composés étaient d'ailleurs peu connues. Cette lacune ne tarda pas à être comblée, et de nombreuses séries, par les travaux de M. Regnault; de M. Berthelot, comme Naumann, se borna à rapprocher les chaleurs spécifiques des corps composés dont la constitution semblait semblable, sans chercher davantage à établir quel rapprochement plus étendu. C'est M. Westin, en 1858, qui, le premier, je crois, la relation approximative de la chaleur spécifique atomique d'un corps composé et de ses composants: les relations partielles, découvertes

par MM. Naumann et Regnault, deviennent une conséquence de cette loi plus générale.

En l'appliquant à mon tour aux radicaux organiques, et spécialement aux carbures d'hydrogène, j'ai été conduit à mettre en évidence la différence qui distingue leurs chaleurs spécifiques de celles des éléments, soit pris individuellement, soit envisagés comme constituant un groupe de corps du même ordre. Les carbures de la série de l'éthylène, par exemple, sont des corps du même ordre, aussi analogues entre eux que les radicaux simples: calcium, baryum, strontium, fer, zinc, magnésium; et il en est de même des combinaisons correspondantes, formées par ces radicaux. Or, je le répète, les chaleurs spécifiques atomiques des radicaux simples ont la même valeur, et, cette valeur étant connue et mise en regard de leurs poids atomiques, la simplicité de leur composition en découle presque toujours nécessairement, comme je l'ai établi plus haut. Tandis que les chaleurs spécifiques atomiques des radicaux composés sont à peu près multiples les uns des autres, et leur grandeur suffit pour établir la complexité des radicaux eux-mêmes.

Les combinaisons du même ordre, formées par les radicaux simples, ont aussi toutes à peu près la même chaleur spécifique atomique, conformément aux observations de MM. Naumann et Regnault. Au contraire les combinaisons du même ordre, formées par une série de radicaux composés analogues, offrent des chaleurs spécifiques qui tendent à s'accroître proportionnellement avec la variation même des poids atomiques; ce qui établit encore la complexité de ces radicaux, et ce qui est précisément le contraire des relations que l'on aurait pu concevoir entre les composés du même ordre, à l'époque des travaux de Naumann sur l'identité des chaleurs spécifiques atomiques des carbonates et des sulfates.

En résumé, l'étude des chaleurs spécifiques, telle que les travaux les plus récents l'ont mise en lumière, conduit à établir un caractère positif qui distingue, ce me semble, les corps simples de la chimie présente de ses corps composés; elle montre qu'un corps composé connu ne doit être réputé du même ordre qu'un corps simple actuel. L'importance d'un semblable caractère ne peut être révoquée en doute; elle s'accroît en raison de la signification mécanique que les théories d'aujourd'hui attribuent à la notion des chaleurs spécifiques: c'est là ce que je me suis efforcé de mettre en évidence.

Cependant, et je demande la permission d'y revenir encore, il ne faut pas tirer d'une opposition entre les caractères physiques et mécaniques de nos corps simples et ceux de nos corps composés, une conclusion exagérée. Si nos corps simples n'ont pas été décomposés jusqu'ici et ne paraissent pas devoir l'être par les forces qui sont aujourd'hui à la disposition des chimistes et dont ils ont tant de fois épuisé l'action sur leurs éléments, comme M. Dumas en a fait justement la remarque lors de sa discussion avec Despretz, pourtant rien n'oblige à affirmer qu'ils soient indécomposables, selon une autre manière que nos corps composés; par exemple, par les forces agissant dans les espaces célestes, comme le veut M. Lockyer; rien n'empêche non plus de supposer qu'une découverte, semblable à celle du courant voltaïque permette aux chimistes de l'avenir de franchir les barrières qui nous sont imposées.

L'identité fondamentale de la matière constitutive de nos éléments actuels et la possibilité de transmuter les uns dans les autres les corps réputés simples peuvent d'ailleurs être admises à titre d'hypothèses plus ou moins vraisemblables, sans qu'il en résulte la nécessité d'une substance unique, réellement existante, et telle que nos corps simples actuels en représentent les états inégaux de condensation. En effet, rien ne force à concevoir une décomposition finale qui tende nécessairement à ramener nos éléments actuels, soit à des

éléments plus simples, ajoutés les uns aux autres pour former nos éléments actuels; soit aux multiples d'une même unité pondérale élémentaire. Les divers états d'équilibre, sous lesquels se manifeste la matière fondamentale, pourraient offrir entre eux certaines relations générales, analogues à celles qui existent entre les valeurs multiples d'une même fonction. Dans cette hypothèse, un corps simple pourrait être détruit, sans être décomposé au sens ordinaire du mot. Au moment de sa destruction, il se transformerait subitement en un ou plusieurs autres corps simples, identiques ou analogues à nos éléments; mais les poids atomiques des nouveaux éléments pourraient n'offrir aucune relation simple avec le poids atomique de l'élément qui les aurait produits par sa métamorphose; le poids absolu démesurerait seul invariable dans la suite des transformations.

Mais je ne veux pas insister davantage sur cette hypothèse d'une matière, identique au fond, quoique multiforme et ses apparences, caractérisée dans chacune d'elles par un mode de mouvement particulier, tel enfin qu'aucune de ses manifestations ne puisse être déduite comme le point de départ nécessaire de toutes les autres.

M. BERTHELOT

Professeur au Collège de France.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

INSTITUT ANTHROPOLOGIQUE DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE.
— 17 JUIL 1872

M. A. W. Franks : L'homme tatoué de Birmanie. — M. Saint-Amand Saint-John : Notre sur les tribus du nord de l'Aracan. — M. B. C. Saint-John : Les Ainos.

M. A. W. Franks montre des photographies de l'homme tatoué de Birmanie, et donne communication à la Société de divers articles du *Times* (3 novembre 1871), du *British medical Journal* (novembre 1871) et de *The Lancet* (3 février 1872) concernant cet individu. Les informations fournies par ces différents journaux ne sont pas parfaitement concordantes : ainsi le *Medical Journal* en fait un Grec qui, après avoir exercé la piraterie, est tombé, avec plusieurs autres gens de son espèce, entre les mains d'un peuple asiatique; la *Lancet* prétend que c'est un Albanais âgé de quarante ans, célibataire, parlant plusieurs langues, qui travaillait à l'exploitation des mines d'or dans la Tartarie chinoise, et qui, ayant pris part à une révolte, a été fait prisonnier et tatoué ainsi que deux de ses compagnons. Enfin nous lisons dans le *Journal de la Société géographique de Leipzig* que cet individu est un Soudiot, nommé Georges Constantin, qui a pris part à l'expédition française en Cochinchine, et qui plus tard s'est avancé avec une troupe d'aventuriers dans le centre de la Birmanie pour y chercher de l'or. Cette troupe fut arrêtée par l'ordre du gouvernement d'Avn; la plupart de ceux qui la composaient furent mis à mort; l'Albanais et deux de ses compagnons furent seuls épargnés et condamnés à être tatoués. Le supplice dura trois mois et fut si cruel que l'un de ces malheureux succomba aux suites de l'opération, et qu'un autre devint aveugle; l'Albanais résista à ces horribles souffrances, et après un long emprisonnement parvint à s'échapper, gagna Amoy, puis Hong-Kong, et revint en Europe par le canal de Suez. Il visita successivement Vienne et Munich, et il est en ce moment à Leipzig, confié aux soins du docteur Thiersch. Dans le numéro du *Journal hebdomadaire de médecine de Vienne*, le docteur Kaposi a publié sur cet individu une notice fort intéressante. D'après cet auteur, l'homme tatoué de Birmanie est âgé de quarante ans, de taille moyenne, fortement constitué et bien proportionné. Il a une longue barbe blanche

et de longs cheveux noirs séparés en deux masses. Son corps est couvert, du sommet de la tête à l'extrémité des doigts, de figures marquées en bleu et entremêlées de quelques caractères rouges. La plante des pieds a été seule respectée. Sur les mains il n'y a que des caractères sans figures, et sur le front on aperçoit, de chaque côté de la ligne médiane, une panthère, et dans l'espace intermédiaire des caractères rouges. Il y a des dessins traces jusque sur les parties couvertes par les cheveux et par les poils de la barbe, qui sont cependant fort serrés. Le nombre total des figures est de trois cent quatre-vingt-huit; elles consistent principalement en des sphinx avec la tête couronnée, des léopards, des serpents, des éléphants, des crocodiles, des gazelles, des fruits, des fleurs, ou même des hommes et des femmes diversement costumés. D'après le professeur Müller, les caractères qui accompagnent ces figures sont des caractères birmanis, et M. le docteur Kaposi considère la matière colorante employée pour cette ornementation hiarre comme étant d'origine végétale, tandis que les substances dont se servent nos soldats et nos marins pour leurs tatouages sont généralement d'origine minérale.

M. A. W. Franks ajoute que la coutume du tatouage existe, en effet, en Birmanie; cela résulte non-seulement des dessins conservés dans la collection Christy, mais encore des renseignements fournis par sir Arthur Phayre; il paraît même, d'après une lettre adressée récemment à l'éditeur de la *Lancet*, que des Européens s'y soumettent quelquefois.

Le docteur J. Milner Fothergill, qui se trouvait à Vienne au même temps que l'homme tatoué de Birmanie, a eu occasion de le voir plusieurs fois et de l'interroger. Quoiqu'on ne puisse ajouter grande confiance au récit de cet individu, il n'en paraît pas moins bien établi que les mots tracés sur sa peau sont des mots birmanis.

— M. Saint-Amand Saint-John lit ensuite une notice sur les tribus du nord de l'Aracan, au milieu desquelles il a fait un séjour de dix-huit mois. Ces tribus sont confinées dans un pays montagneux qui s'étend entre le 21° et le 22° degré de latitude nord et entre le 93° et le 94° degré de longitude est; ce pays, arrosé par les rivières Kula-dan, Lay-nro et leurs affluents, est encore très-mal connu, quoiqu'une expédition ait été poussée jusqu'au 21° degré et demi de latitude nord. Il est habité par sept tribus : les *Balkaings* ou *Chyong-thah*, les *Shandoss*, les *Bkamies* ou *Bkay-nuies*, les *Mros*, les *Anus* ou *Hkong-tso*, les *Chins* ou *Bkays* et les *Chaws*. Les *Balkaings* appartiennent à la même race que les *Birmans*, et leur ressemblent par les mœurs et la costume; ils professent la religion de Buddha, mais ils ont emprunté aux tribus voisines bien des pratiques superstitieuses. Le nom de *Mra-na*, par lequel on les désigne quelquefois, ainsi que les habitants de l'Aracan et de la Birmanie, paraît avoir donné naissance au mot *Brahma* ou *Brahma*, au lieu d'en être dérivé, comme le dit sir Arthur Phayre (1). Ce sont des hommes paisibles, affables, différents à tous égards des *Ara-canins*, qui sont indolents, arrogants et réservés, et qui paraissent avoir été mêlés par leur mélange avec des étrangers; leur vêtement consistait en une *dogah* ou veste de coton de couleur foncée, en un turban blanc de même étoffe couvrant les cheveux, qui sont noués sur le sommet de la tête; les femmes ont à peu près le même costume que celles de l'Aracan, et leurs vêtements, comme ceux des hommes, sont en général de couleur foncée et ne présentant jamais des nuances vives que l'on remarque sur les diverses parties du costume des *Birmans* de la région orientale. Le tatouage est certainement en usage dans cette tribu, mais cette coutume est bien moins répandue que dans la Birmanie proprement

(1) *Journal of the Ethnological society.*

Quant au langage, il se rapproche de celui de la Birmanie.

Les Shandons sont encore moins connus que les Bakhkaings. C'est le major Tickell, leur dialecte diffère sensiblement celui des Chins, tout en ayant avec ce dernier un certain air d'expressions communes. On retrouve aussi dans les uns des deux peuples quelques traits de ressemblance : Shandons, comme les Chins, se servent souvent de bois d'arpente pour construire leurs habitations, tandis que les autres tribus font usage de bambous; ils sont polygames, enterrent leurs morts dans des tombeaux creusés au pied des villages au lieu d'incinérer les cadavres, à la manière des autres tribus birmanes; enfin, quoi qu'en disent le capitaine Lewin et le major Tickell, ils offrent inconvenablement les traits de la race oungole.

Les Hkaniens, dont le nom signifie simplement *hommes*, ont la principale tribu placée sous le protectorat de la Grande-Bretagne; ils ont été repoussés vers le sud par les Shandons, et leur organisation politique, qui consistait autrefois comme celle de la plupart de ces tribus montagnardes, en un certain nombre de clans gouvernés chacun par un chef héréditaire, s'est plus ou moins altérée dans cette nation. Par la physiologie, les mœurs et le langage, ils se rapprochent beaucoup des Mros et des Mra-ma. Les hommes sont vêtus d'une longue pièce de coton d'un pied de large et plusieurs fois autour de la veste et passée une fois les jambes, de manière que les extrémités, ordinairement d'une autre couleur que le fond, retombent par devant et derrière; ils ont les cheveux noués au-dessus du front avec d'un turban blanc; cette coiffure les fait paraître plus grands qu'ils ne le sont en réalité. Les femmes, et elles sont jeunes, sont assez bien faites; mais l'habitude de porter sur leur dos des fardeaux extrêmement pesants déforme rapidement leur taille et les vieillit avant l'âge.

Quant à ce qu'on sait des Anus, des Hkonngistos et des Kongs, qu'ils parlent un dialecte dont quelques mots seulement sont intelligibles pour les Manipurens.

Les Chins habitent les montagnes qui séparent l'Ara-can du Birmanie proprement dite, c'est-à-dire de l'Ava et du Siam. Ils sont beaucoup plus sauvages que les autres tribus qui montrent rebelles à la civilisation; ils ne cultivent pas comme les autres du coton ou du tabac pour en faire du papier; les uns disent que c'est pour empêcher qu'elles ne tombent dans le baron des rois de Birmanie; d'autres pensent que c'est un moyen de les reconnaître si elles étaient par les tribus voisines; mais M. Saint-Andrew Saint-Andrew plutôt que c'est un moyen de dénigrer les femmes ont ravalées. Les hommes ont les cheveux noués au-dessus du front, et leur vêtement est réduit à des dimensions telles qu'il sauvegarde à peine la pudeur; les femmes ont une robe ouverte sur les côtés, ou, si l'on veut, une double tablier. Le dialecte des Chins n'est pas comme celui des Hkaniens et par les Mros, dont la langue renferme quelques expressions analogues.

Les Chaws, qui sont certainement de race Kookie, sont divisés en quelques familles réunies dans un seul village. Les hommes portent leurs cheveux en arrière, et les femmes ont des nattes qu'elles ramènent au-dessus du front.

Les autres tribus adorent les esprits, mais leur religion est très élémentaire; elle consiste simplement en des sacrifices offerts dans toutes les circonstances de la vie, comme le mariage, la reconnaissance, soit comme moyen de propitiation. Ka-nie (c'est-à-dire le jour, le soleil) est l'esprit le plus important; on célèbre en son honneur deux sortes de cérémonies : dans la première, on attache à un poteau une poule ou un cochon, on met un peu de riz devant la victime, et on prie celle-ci en ayant soin que le sang coule sur les

grains de riz; la chair de l'animal est emportée à la maison et mangée en famille. Dans la deuxième cérémonie, qui a lieu à l'époque où le riz est déjà grand, mais où l'épi n'est pas encore formé, on tue une poule, un porc ou un chien, et on barbouille avec le sang de l'animal de longs bambous que l'on plante ensuite dans différentes parties des champs.

Les habitants du nord de l'Ara-can ont encore une fête singulière, célébrée non plus en l'honneur de Ka-nie, mais en l'honneur des esprits des morts ou *Apa-late*. Quand une personne de la tribu est morte, son corps est brûlé et ses cendres sont transportées dans une petite maison construite au milieu de la forêt, et enfermées avec les fragments de sa lance et de son fusil. Chaque année, après la moisson, les parents du défunt cuisent diverses sortes de viandes, et les apportent avec des vases remplis d'une boisson faite avec du riz fermenté, auprès du caveau, dont la porte est ouverte, pour que l'esprit du mort puisse prendre sa nourriture. Cette fête se nomme *la-prong-pa-oung* (c'est-à-dire ouverture de la maison de la mort).

Pendant la saison chaude, les montagnards de l'Ara-can se réunissent fréquemment pour festoyer, et dans ces circonstances ils sacrifient jusqu'à cent cinquante pièces de bétail. Ils font une grande consommation de bière de riz, qu'ils fermentent au moyen d'un chalumau, et se livrent ensuite à des danses d'un caractère assez singulier, dont le rythme est marqué par des gongs et par des instruments à vent formés d'une calabas et d'un long morceau de bambou. Les jeunes garçons ouvrent la danse en se tenant par la main et en tournant lentement autour de l'animal sacrifié, puis ils entraînent dans le cercle les jeunes filles auxquelles ils font la cour. Quelquefois des guerriers s'avancent armés d'épées et de boucliers et exécutent une sorte de pas analogue à la danse des *claymores*.

Jusqu'à l'époque de leur mariage, les femmes jouissent d'une entière liberté; elles prennent autant d'amants qu'il leur plaît, et lorsqu'elles deviennent enceintes elles n'en trouvent quo plus facilement un mari; mais lorsqu'elles ont un enfant elles sont condamnées à être exposées dans la forêt. Le mariage est un simple contrat, et n'est accompagné d'aucune cérémonie; cependant, une fois mariées, les femmes se montrent en général plus fidèles que dans d'autres pays réputés civilisés.

Quand une personne a été dévorée par un tigre ou un alligator, quand une femme est morte en couches, quand une maladie contagieuse s'est déclarée dans un village, quand une maison a brûlé ou quand de nouvelles habitations viennent d'être construites, le *taboo* est prononcé et toutes relations sont interdites entre les villages voisins et le village théâtre du fait événement.

Les crimes, les délits et les offenses envers les particuliers sont punis d'amendes qui sont fixées par des lois spéciales, et qui peuvent être rigoureusement exigées par la personne lésée ou par sa famille. Si le coupable ne peut payer, l'offense ou les siens se font justice eux-mêmes et cherchent à s'emparer de la personne du débiteur afin de le réduire en esclavage.

La prestation de serment se fait en tenant en main un mousquet, une épée, une lance, une dent de tigre ou de crocodile; mais, malgré cette cérémonie, les montagnards n'ont guère le respect du serment, et se vantent de tromper les esprits eux-mêmes.

Dans toute cette partie de l'Ara-can, l'agriculture est encore dans l'enfance. Quand un endroit paraît favorable à la culture, on arrache les broussailles et l'on y met le feu; puis on sème immédiatement à la volée les grains de riz, de sésame et de coton. Les instruments aratoires ne consistent qu'en un coutelet de douze pouces de long et ou une hache formée d'un morceau triangulaire de fer doux introduit dans un manche de bambou. Quand le riz est mûr, on mois d'août,

les femmes et les enfants coupent les épis avec des faucilles ébréchées, et les portent aux hommes qui les égrenent dans une corbeille et qui les font ensuite sécher au soleil ou sur le feu. Dans ces dernières années, la culture du coton a pris une assez grande extension, les indigènes ayant reconnu tout le profit qu'ils en pouvaient tirer. Le tabac, cultivé principalement sur les rives humides du Kulah-dan, est d'une qualité supérieure. On le sème immédiatement après les inondations, et quand les plantes ont acquis une hauteur d'environ deux pieds, on élague les feuilles de la base et les poisses du sommet pour permettre aux grandes feuilles de se développer. On ne sait pas encore comment cette plante a été introduite dans la contrée; les noms de *sarak*, *sarak* ou *su-rak*, par lesquels les Hkaniens et les Chins la désignent, paraissent être des altérations du mot aracanien *se-rak* (feuille de tabac); les Sbandos donnent au tabac le nom de *mah*, dérivé certainement de l'hindoustani *tumero*. Ce sont les femmes qui sont chargées de la majeure partie des travaux agricoles.

Le climat, salubre pour les habitants, est funeste aux étrangers, et surtout aux Indiens et aux Birmans, qui y gagnent des fièvres intermittentes, surtout lorsqu'ils arrivent dans ces montagnes au moment des pluies, c'est-à-dire dans les mois d'avril, de mai et de juin. Vers Noël, les nuits sont fraîches, mais il ne gèle jamais.

Les montagnards du nord de l'Aracan ont pour armes des fusils de fabrication européenne, des lances à hampe courte, armée d'un fer très-long, des épées courtes, des poignards et quelquefois des flèches empoisonnées. Ils fabriquent eux-mêmes une poudre qui n'est pas très-explosive. Les chefs ont des boucliers ornés de plaques de cuivre disposées sur quatre rangs; de la rangée inférieure pendent des houppes de poil de chèvre. Les boucliers des Chins se font remarquer par leur forme convexe et leurs grandes dimensions; ils couvrent tout le corps comme ceux des anciens Romains.

L'histoire ancienne de ces tribus est un mélange de traditions vraies et d'inventions romanesques. Il semble pourtant en résulter qu'à une époque très-reculée une grande horde mongole est descendue du Thibet et s'est divisée, dans la vallée du Manipour, en deux branches, dont l'une a envahi la Birmanie supérieure, et dont l'autre s'est répandue dans la vallée du Kalah-Dan. Ce fait semble confirmé par la parenté que les Birmans reconnaissent avoir avec les tribus du nord de l'Aracan, et par les affinités qui existent entre les dialectes des deux régions.

Les maisons des Hkaniens se distinguent par leur grandeur et leur aspect confortable; elles présentent à l'intérieur une grande salle avec un foyer à chaque extrémité, et deux portes, l'une servant d'entrée, l'autre conduisant à une sorte de terrasse; les murailles, faites en bambous tressés sur place, sont doubles, et l'espace vide entre les parois sert à loger les poules; au-dessous se trouve l'étable à cochons. Le toit, de forme arrondie, est en feuilles de bambou ou en gazon. Les villages sont en général perchés sur une hauteur, et quand l'espace le permet, les habitations sont disposées en cercle.

Les Aracanien des montagnes tressent des corbeilles et tissent des couvertures grossières, mais assez claudes, tantôt d'un blanc uniforme, tantôt variées de blanc et de noir; ils font aussi des jarres de terre dont le pied est en bambou, et les Chins vendent des poires à poudre artistiquement travaillées, qu'ils passent pour fabriquer eux-mêmes, mais qu'ils tirent probablement de Kalay ou de la Birmanie supérieure.

Sir Arthur Phayre, qui a visité une partie de l'Aracan, rend justice à la parfaite exactitude des renseignements fournis par M. Saint-Andrew Saint-John, et espère que ce gentleman pourra continuer ses recherches sous les auspices de l'Institut anthropologique. Il croit que le nom de *Mran-na* est dé-

rivé de *Brahma*, par une interférence assez commune entre les lettres B et M; ce nom a sans doute été appliqué par les missionnaires indiens aux tribus qui les avaient converties; sir Phayre suppose de même que *Ro-Kaing* est une altération du mot sanscrit *Raksha*, qui signifie monstre; ce nom aurait été donné par les mêmes missionnaires aux peuples infidèles qui habitaient les côtes et qui ont depuis longtemps disparu.

Le docteur Charnock croit que les noms de *Mran-na* et de *Brahma* n'ont aucune connexion. Suivant lui, *Mran-na* est un nom indigène, car en anamite *mien* signifie région et *men* royaume (*Chao-men*, royaume de Cambodge). Aracan ou Racinien vient peut-être des deux mots anamites *rach* (rivière) et *kinh* (grand). Cette racine *kiah* se retrouve dans les mots chinlois *Pi-king*, *Nan-king*, *Tan-king* (Tonquin), etc. Les habitants primitifs de l'Aracan se nommaient *Magh* ou *Mugh*, et quelques représentants de cette race vivent encore à Chittagong.

M. Saint-Andrew Saint-John, en réponse à quelques questions qui lui ont été faites, déclare que les pierres debout qu'il a trouvées dans certaines parties de cette région monagnaise lui ont paru presque toujours destinées à indiquer le nombre de têtes de bétail sacrifiées dans les cérémonies religieuses.

Le Directeur donne lecture d'un mémoire du commandant H. C. Saint-John sur les Ainos, cette race singulière qui habite Yezo, Saghalien et la partie méridionale des Iles Kouriles. A Yezo et à Kamskir les Ainos sont entièrement dans la dépendance des Japonais et chassent, pêchent ou ramassent du varech pour le compte de leurs maîtres qui les méprisent et les regardent comme des êtres inférieurs. Ils ne sont certainement pas au nombre de dix mille, comme le disent les Japonais, et offrent le spectacle d'une race en pleine décroissance. Ils sont en général bien conformés, mais d'une constitution assez frêle et d'une taille au-dessous de la moyenne, les hommes n'ayant guère que 5 pieds 2 pouces à 5 pieds 4 pouces, et les femmes moins de 5 pieds; ils ont la peau de couleur cuivrée ou olivâtre, un peu moins foncée chez les enfants que chez les adultes, les traits réguliers et beaucoup plus agréables que ceux de la race mongole; ils n'ont ni les pommettes saillantes, ni les yeux obliques; par leurs tempes aplaties, leur front large et carré, leur tête arrondie, leurs lèvres charnues sans être difformes, ils ressemblent beaucoup aux Européens; mais ils en diffèrent essentiellement par leurs cheveux qui sont droits, flottants, toujours noirs dans les deux sexes, et très-abondants. Les hommes portent une longue barbe et des moustaches, et ont presque toujours les bras, la poitrine et les jambes fortement velus; les individus glabres sont l'exception. Les femmes ont les cheveux longs, simplement rejetés, quelquefois noués en arrière. Comme les femmes des autres pays, elles aiment la parure et conviennent volontiers la robe en peau de daim qui est le vêtement des deux sexes, d'une jupe en étoffe bleue; dans les grandes occasions elles mettent sur leur tête une sorte de diadème orné de verroteries. Les hommes et les femmes ont l'habitude de se tatouer. Chez les femmes les dessins sont placés autour des lèvres et sur les joues; commencés dès l'enfance, ils sont continués jusqu'à l'époque du mariage. Les enfants sont de bonne heure livrés à eux-mêmes, et en l'absence des parents ce sont eux qui veillent aux soins domestiques.

Les Ainos sont extrêmement sales, et c'est à peine s'ils couvrent, en été, à se laver le visage et les mains; ainsi d'ailleurs ils ont une hygiène très-avancée (cinquante-trois ans au plus) et sont si sujets à des maladies de peau, à la calvitie et à la petite vérole. Les femmes vieillissent très-vite, parce qu'elles se marient trop jeunes et sont constamment occupées à des travaux trop rudes pour leur sexe. Depuis l'introduction du riz dans leur alimentation, les Ainos ont vu s'améliorer leur

situation sanitaire; auparavant ils se nourrissaient exclusivement de racines bulbeuses, de poisson et surtout de la chair du cerf qu'ils chassent avec des flèches empoisonnées et avec des chiens de même race que ceux du Japon. Le poison des flèches est fabriqué avec des cervelles de corbeaux, des cendres de tabac et des insectes aquatiques.

Les maisons, en forme de tente, ont ordinairement 15 à 20 pieds de long sur 10 à 12 de large, et sont construites avec du gazon appliqué sur une charpente grossière. Un trou carré sert d'issue à la fumée, et au-dessous de cette cheminée rudimentaire est placée la porte, sous une sorte de porche. Dans l'intérieur, noir de fumée, sont suspendus des poissons, des armes, des vêtements, et une foule d'objets confectionnés avec de l'écorce de bouleau.

Les Aïnos sont doués d'un bon naturel, obligeants, affables avec les étrangers et extrêmement polis; les hommes saluent en se mettant à genoux, en élevant les mains au niveau de leur visage pour les laisser retomber ensuite sur leurs genoux, et en frottant le sol de leur longue barbe; les femmes en élevant les mains et en se frottant la lèvre supérieure au-dessous du nez avec l'index de la main droite. Ils n'ont point, à proprement parler, de religion, et par conséquent point de temples; ils admettent cependant l'existence d'un certain nombre d'esprits qui habitent les rivières, les montagnes et les forêts, et qu'ils représentent par des bâtons dont l'écorce a été enlevée de diverses façons. Ils n'ont point d'écriture, mais pour se faire comprendre ils tracent volontiers des figures sur le sable. Les femmes sont particulièrement habiles à tracer ces dessins.

Il y a quelques années encore, à Saghalien, quand un chef venait à mourir, on plaçait son corps sur une table tout près de la porte de la maison, et l'on en retirait les entrailles; puis pendant douze mois la femme et les filles du défunt ne cessaient de laver le cadavre avec une certaine liqueur jusqu'à ce que les chairs fussent desséchées; si l'opération réussissait, la momie était placée dans sa bière, sinon, la femme était impitoyablement mise à mort et ensevelie même avant son époux.

Les maris se montrent très-bons envers leurs femmes qui, de leur côté, font tout leur possible pour épargner de la peine à leurs époux, et se chargent d'une foule de travaux pénibles. Un chasseur ou un pêcheur habile a souvent deux femmes, mais un Nemrod malheureux est incontinent abandonné par son épouse.

A la suite de cette communication, M. Saint-André Saint-John fait remarquer la coïncidence qui existe entre les pratiques des Aïnos et celles des tribus du nord de l'Aracan, relativement au culte des esprits.

E. O.

Société géologique de France. — 3 NOVEMBRE 1873.

M. Gervais : Les nouveaux squelettes trouvés à Moudon. — M. Belgrand : Travaux hydrologiques. — M. Gervais : Excursion d'été dans l'île de Nisiro, — M. Gillot : Métallurgie et géologie. — M. Tombeck : Le corallien et l'oxfordien dans la Haute-Marne. — M. Blicher : Mémoires pour servir à l'histoire du terrain crétacé dans le département de l'Ille-et-Vilaine.

Après la lecture des notes faites à la Société et la présentation de plusieurs mémoires et ouvrages divers, M. Gervais annonce que par ses soins le Muséum possède maintenant plusieurs squelettes montés des grands mammifères fossiles : Un *Megatherium Cuvieri* provenant de la Confédération Argentine;

Un *Elephas meridionalis* trouvé à Durfort (Gard), dont la restauration est presque terminée;

Enfin un *Paleotherium magnum* complet, qui vient d'être trouvé à Vitry (Seine) dans les carrières de gypse. Ce dernier squelette, remarquable à tous égards, a été d'abord photographié sur la couche de marne où il a été découvert, entre

deux bancs du gypse; on procède maintenant à son extraction. Il sera sculpté en bas-relief comparable à la figure restaurée que Cuvier a donnée de cet animal, afin de mettre en évidence à quelle approximation presque complète ce savant était arrivé.

— M. Delessé donne lecture d'une lettre de M. Gorceix, ancien attaché à l'école française d'Athènes, qui vient d'être témoin d'une éruption d'eau salée dans l'île de Nisiro, près de l'île de Rhodes. Cette eau en s'évaporant a laissé un dépôt considérable de sel qui se trouve ainsi avoir une origine éruptive.

— M. Belgrand offre à la Société un exemplaire de ses *Études hydrologiques*. Ce travail, résultat d'un nombre considérable d'observations faites pendant plus de quinze ans, met en lumière l'utilité pratique des études géologiques, qui ne doivent plus être négligées ni par les ingénieurs, ni par les agriculteurs. Il est divisé en deux parties : la première est consacrée à l'étude des eaux courantes; la deuxième renferme les applications de la géologie à l'agriculture.

MM. Meny, Delessé, Jannetaz et Tombeck éloquent à ce sujet quelques observations qui viennent corroborer les résultats énoncés par M. Belgrand.

— M. Tombeck trace au tableau une coupe de la côte qui s'étend de Bussières-les-Franches à la ferme de Grandvaux, dans la vallée de la Haute-Marne. Cette coupe donne la succession des différentes assises du corallien et de l'oxfordien supérieur. La première couche corallienne, pour M. Tombeck, est le calcaire à astartes, que dans la Haute-Marne tous ses fossiles rattachent aux niveaux inférieurs et nullement au kimmeridge. Il décrit ensuite l'oolithe de la Mothe avec ses nombreuses nérinées identiques avec celles du corallien inférieur et ses dicérates, dont plusieurs espèces sont probablement nouvelles; puis, en descendant, le corallien compacte supérieur, l'oolithe de Sancerre, qui occupent la partie moyenne du corallien; le corallien compacte inférieur, qui n'est autre chose que la zone à *A. Achilles*; viennent ensuite, toujours en descendant, les marnes sans fossiles supérieures qui représentent la zone à *A. Marantianus* et *bimammatus*, les marnes sans fossiles inférieures et l'oolithe à *Diceras arietinum* et *Cardium corallinum*, qui est comprise entre les deux couches de marnes dites sans fossiles.

Cette oolithe, selon M. Tombeck, ne serait qu'un faciès accidentel de ces marnes; il montre, en effet, à l'aide de sa coupe, que tantôt, comme à Bussières et à Voucourt, l'oolithe prend un développement énorme en faisant disparaître les deux couches de marnes tout entières, tandis qu'ailleurs, notamment aux Lavières et à Poissonvaux, l'oolithe se réduit à un simple cordon entre les deux marnes devenues très-puissantes. M. Tombeck fait remarquer ici que les calcaires grumeleux à *Hemicidaris crenularis*, si puissants sur d'autres points de la Haute-Marne, et qui à Reynel, par exemple, forment la base et le massif principal du corallien, manquent totalement entre Bussières et Grandvaux, c'est-à-dire dans toute l'étendue de sa coupe; ce qui tient à ce que pour lui ces calcaires grumeleux ne sont, comme l'oolithe à dicérates, qu'un faciès du corallien inférieur; à peu de distance, en effet, dans cette même vallée de la Marne, on les voit reparaître avec un grand développement; à Sancerre, ils reposent sur les marnes sans fossiles inférieures en absorbant les marnes sans fossiles supérieures; à Voucourt, ils absorbent les marnes sans fossiles inférieures elles-mêmes, ce qui prouve bien leur nature accidentelle.

M. Tombeck, en poursuivant l'étude de sa coupe, fait observer que les trois niveaux inférieurs qui le composent représentent ce que l'on est convenu d'appeler l'argovien, c'est-à-dire l'oxfordien supérieur. Ces trois niveaux, à partir du haut, sont caractérisés, le premier par l'*Ammonites hispidula*, le deuxième par l'*A. lobatus* de grande taille et l'*A. arobus*; le troisième, qui repose sur l'oxfordien moyen, à *A. cordatus*, est caractérisé par les différentes variétés d'*A. plicatilis* et

A. polypleus. A ce propos il fait plusieurs observations intéressantes : la première, c'est que la couche à *A. hispidus*, qui affecte un faciès suboolithique, présente un mélange bien caractérisé de fossiles ordoviens et cralliens ; c'est ainsi qu'entre *A. hispidus* on y trouve le *Belem. hastatus*, l'*O. dilatata*, l'*O. Amor*, le *Collyrites ovalis*, etc., fossiles authentiquement ordoviens associés à *Cidaris florigemma*, *C. cervicalis*, *Hemicidaris circularis* et *Cartieri*, qui d'habitude sont coralliens. Cela prouve qu'il n'y a pas là entre le corallien et l'ordovien une interruption si tranchée qu'on le puisse d'ordinaire, et que la démarcation entre ces deux étages doit être cherchée, non pas entre deux couches, mais dans la couche à *A. hispidus* elle-même. L'autre observation, c'est que c'est la première fois qu'on signale dans le bassin de Paris l'existence de l'*A. polypleus* bien caractérisée ; déjà M. Falsan l'avait rencontrée dans le Bugey, entre la zone à *A. cordatus* et le corallien proprement dit. C'est une preuve de plus que cette ammonite est bien un fossile ordovien.

— M. Blücher envoie sous le titre de *Matériau pour servir à l'histoire du terrain crétacé dans le département de l'Hérault* une intéressante note sur le néocomien inférieur. Il donne la description des assises à terebratules perforées et de celles à faune de Hogoznick, qu'il a été le premier à signaler dans cette région, comme formant la base du terrain crétacé ; elles reposent le plus souvent en discordance sur le terrain jurassique, dont elles se séparent ainsi d'une façon bien tranchée. L'allure du terrain néocomien tout entier est en rapport avec celle des massifs anciens. M. Blücher a cherché à l'expliquer.

— M. le Secrétaire mentionne ensuite deux mémoires : l'un de M. Delmas, sur les tremblements de terre de l'Ardeche et de la Drôme ; l'autre de M. Cazenove de la Roche, sur la constitution géologique de l'Italie, qui seront renvoyés à la commission du Bulletin.

19 NOVEMBRE 1873.

M. de Chamourtois : Carte du globe en projection gnomonique. — M. Hébert : Comparaison de l'échelle barométrique en Belgique, en Angleterre et en France. — M. Gaudry : Un *Anthracotheurium* de l'Allier. — M. de Billy : Roches schisteuses des aiguilles rouges.

M. de Chamourtois met sous les yeux de la Société une carte du globe dressée en projection gnomonique sur les huit faces triangulaires d'un octaèdre régulier circonscrit à la sphère ; cette carte exécutée sous sa direction a été dessinée par M. Picard à l'aide des calculs faits par M. J. Thoulet pour l'établissement des canaux gnomoniques. Un des axes de l'octaèdre a été mis en coïncidence avec l'axe des pôles et chacun des triangles de la carte correspond à un des triangles trirectangle formés par l'équateur, le méridien 0°-180° et le méridien 90°-90° ; on a pris comme méridien 0°, origine des longitudes, le méridien de l'île de Fer fixé à 20° du méridien de Paris, de manière à laisser à l'est tout l'ancien monde. La terre est alors répartie entre huit triangles formant deux séries. Le réseau pentagonal appliqué sur un transparent peut superposer sur chacun de ces triangles. Ainsi disposée, cette carte offre un champ d'études et un groupement des continents très-commode pour les travaux géologiques : M. de Chamourtois se réserve d'en présenter plus tard les applications ; il ne fait que montrer aujourd'hui le travail graphique.

— M. Hébert présente un travail qu'il vient de publier récemment dans les *Annales des sciences géologiques* sur la comparaison des assises inférieures de l'éocène dans le bassin de Paris, la Belgique et l'Angleterre : déjà il avait présenté à la Société (séance du 8 janvier 1872) un aperçu de ses observations sur ce synchronisme en France et en Belgique : il les a étendues à l'Angleterre et les résume aujourd'hui dans le tableau suivant :

	BASSIN DE PARIS	BELGIQUE	ANGLETERRE
ROCHE INTERMÉDIAIRE	Sables à <i>Nemostoma planifrons</i>	Parisien	Sables inférieurs de Baginot.
	Sables sans fossiles	Typica superior	London clay.
	Limon	Argile d'Ypres	Couches de Woburn.
	Argile plastique et limons	Londonien supérieur	Couches de Woolrich.
	Sables de Bracheux	Londonien inférieur	Couches de Thanet.
ROCHE INFÉRIEURE			
	Marne de Bornem	Marne marne boréenne	
	Conglomment de Meudon		
	Calcaire de Billy		
	Marne stratocraie	Sables lervens	Monsieur.
	Marne de Meudon		
	Sables de Billy	Sables lervens inférieurs	
	Poussière de Venette	Louvain et dracénien	
	Limon	Calcaire de Mons	

— M. de Lapparent fait remarquer, à propos du groupe inférieur de ce tableau, qu'il a eu occasion d'examiner récemment tous les gisements de l'argile plastique dans le nord et qu'il n'a jamais vu de terme inférieur sous la glauconie de la Fère. Il a toujours remarqué en outre une parfaite concordance entre cette glauconie, terme inférieur de la série de Bracheux, et la craie sous-jacente. Il demande si la faune du calcaire de Mons a été comparée à celle du calcaire pisolithique.

M. Hébert répond que cette concordance est le cas habituel des dépôts tertiaires dans le bassin de Paris. Quant au calcaire de Mons, une seule espèce, *Pseudoliva robusta*, y est, tandis que les espèces tertiaires sont en très-grand nombre.

— M. Gaudry présente une partie antérieure du têt de *Anthracotheurium* trouvée dans les calcaires oolécines de l'Allier par M. Bertrand, vice-président de la Société d'émulation de Moulins. Cette pièce, remarquable par sa belle conservation, complète les renseignements fournis par M. Bayle et les autres auteurs qui se sont occupés de la dentition de l'*Anthracotheurium*. La face se relève d'une façon brusque ; c'est un caractère évident de carrossier ; de fortes canines qui rappellent celles des ours viennent encore affirmer ce rapport. Les incisives sont extrêmement grandes et ne se rapprochent d'aucun type connu, mais les molaires sont bien celles d'un pachyderme. M. Gaudry signale chez d'autres pachydermes anciens et même chez certains ruminants de l'époque de l'*Anthracotheurium* les mêmes caractères carrossiers dans la face antérieure : ce qui semble prouver que dans les temps anciens les limites entre les familles n'étaient pas aussi tranchées que de nos jours.

M. Hébert signale cette même association de caractères de pachydermes et de carrossiers chez les *Lophiostons* et les *Coryphodons*.

— M. de Billy vient d'explorer en septembre dernier le massif des aiguilles rouges (vallée de Chamourtois). Il avait dit autrefois que tout ce massif n'était composé que de roches cristallines, mais il vient de reconnaître que cette opinion était erronée ; il met, en effet, sous les yeux de la Société une série de roches qui ont un aspect réellement sédimentaire et qui présentent même quelques traces organiques. M. de Billy revient donc à l'opinion de M. Venace-Payot qu'il avait émise précédemment, étrange avec lui le chaînon des aiguilles rouges dans les roches micacées métamorphiques d'origine sédimentaire.

Académie des sciences de Paris. — 22 DÉCEMBRE 1873.

M. Jamin : Magnétisme de l'acier chauffé. — M. Berthelot : Stabilité des composés oxygénés de l'azote. — M. Mercet : Phénomènes de thermo-diffusion gazeuse chez les végétaux. — Nominations de deux membres correspondants pour la section de physique : MM. Anström et Billet. — M. Maudet : Pénétration de la pénétration des divers grains. — M. Terrel : Préparation du kermès minéral. — M. Moris : Destruction du phylloxera. — Discours de MM. Pasteur et Trécul.

M. Jamin, en introduisant un barreau d'acier chauffé au bain de sable dans une bobine parcourue par un courant électrique, a constaté que l'acier prend alors une alimentation totale un peu moindre que s'il était froid; si l'on rompt le circuit, l'alimentation rémouline du barreau est beaucoup plus considérable que celle qu'il sera capable de garder quand il sera refroidi; mais elle disparaît assez rapidement, au bout d'un quart d'heure environ, soit qu'on maintienne l'acier à la température première, soit qu'on le laisse refroidir naturellement. Si dans ce dernier cas on réchauffe encore la barre, mais à une température moindre, et si l'on fait passer de nouveau le courant électrique, l'alimentation initiale augmente : quand le courant électrique est interrompu, l'alimentation diminue considérablement, et elle devient moindre que précédemment; mais, par contre, elle s'affaiblit moins vite et elle ne se perd pas en totalité; il en reste après le refroidissement une partie d'autant plus grande que le réchauffement avait été moindre.

— M. Berthelot expose le résultat des recherches qu'il a entreprises sur la stabilité des composés oxygénés de l'azote. Nous publierons très-prochainement ce travail.

— M. Mercet adresse une note sur les phénomènes de thermo-diffusion gazeuse qui se produisent dans les feuilles comme à travers tous les corps poreux, et sur les phénomènes de diffusion simple qui se manifestent surtout chez les plantes aquatiques entre des masses d'air à différents états hygrométriques : il en résulte divers mouvements circulatoires qui jouent un grand rôle dans l'acte de la respiration chlorophyllienne.

— L'Académie procède à la nomination de deux membres correspondants pour la section de physique en remplacement de M. Hansteen, décédé, et de M. Wheatstone, qui est devenu associé étranger. Sont élus : MM. Anström et Billet.

— M. Maudet communique un procédé de panification des farines fournies par diverses graines. Les farines de lupin, de fève, de haricot, de vesce, de maïs, etc., sont soumises à des lavages répétés jusqu'à ce qu'elles aient perdu le goût caractéristique de l'huile essentielle qu'elles contiennent. On les fait égotter et on les mélange en parties égales à de la farine de blé, et l'on pétrit en ajoutant un peu plus de levain qu'à l'ordinaire.

— M. Terrel conclut, des recherches qu'il a exécutées sur la préparation du kermès, que cette préparation ne peut se faire, par voie humide, qu'avec le carbonate de soude; que, par voie sèche, le carbonate de potasse produit plus de kermès que le carbonate de soude. Le carbonate de potasse n'ayant aucune action sur le sulfure d'antimoine par voie humide, ce caractère peut devenir un moyen analytique pour reconnaître la présence de la soude dans les carbonates de potasse.

— M. Maudet, en étudiant la composition chimique de certains parenchymes de végétaux, a reconnu que la moelle de l'*Aralia pambifera* (papier de riz) et la moelle du sureau, bien que semblables par le rôle physiologique qu'on leur attribue, présentent une constitution chimique fort différente. Le papier de riz se rapproche, par sa composition chimique, du parenchyme des écorces; la moelle du sureau paraît constituée comme le bois lui-même.

— M. Moris fait connaître les résultats obtenus par la commission départementale de l'Hérault dans l'essai des nombreux procédés de destruction du phylloxera.

Les fumiers et les engrais, surtout ceux riches en potasse et en matières azotées, ont seuls produit quelques bons effets sur les vignes malades; les insecticides ont été insuffisants ou même nuisibles.

— M. Pasteur s'est borné, au moment de l'adoption du procès-verbal de la dernière séance, à constater le refus fait par M. Trécul d'emporter les vases et les ballons qu'il lui a offerts.

— M. Trécul réplique qu'il n'a pas voulu prendre ces appareils, parce qu'ils ne sont pas préparés dans les conditions nécessaires, et qu'il ne veut pas entreprendre d'expériences avec des matériaux qu'il ne connaît pas, c'est-à-dire du moût dont il n'a pas opéré lui-même la préparation et du *Penicillium* dont il ne connaît pas l'âge.

29 DÉCEMBRE 1873

Discours de MM. Pasteur et Trécul. — M. Necker : Cause du choléra. — M. Bechamp : Les matières albuminoïdes du lait. — M. Milne Edwards : Rapport entre le contenu de plusieurs des vases et leur distribution géographique. — M. Maudet : Les frondes. — M. Saquet : Action physiologique du borax.

La discussion pendante entre MM. Pasteur et Trécul qui paraissait, qu'on nous pardonne l'expression, avoir quelque peu molli dans la séance précédente, a repris de plus belle, au grand contentement des spectateurs accourus de toutes parts pour se pénétrer des finesse du style académique. Ils ont été servis à souhait. Si M. Pasteur, dans une séance précédente, s'était livré à quelques vicissitudes de langage dont il avait dû supprimer dans le compte rendu les expressions blessantes, M. Trécul le lui a cavalièrement rendu en lui reprochant, texte en main, la mutabilité, la variation et la contradiction de quelques-unes des idées que l'éminent chimiste de la Sorbonne a successivement émises. Il critique ensuite son expérience et il oppose les travaux de Wynn, Hoffmann et Charlton-Bastian à l'opinion de M. Pasteur affirmant que les matières albuminoïdes ne peuvent pas s'organiser par elles-mêmes. M. Trécul, on le voit, méprisait singulièrement l'humble question de la production de la levure de bière : il eût pu, comme Galilée, s'écrier en parlant de ce sujet :

Vous le rétrécissez et moi je le dilate.

Mais ce n'était pas le moyen d'apporter beaucoup de clarté sur la transformation du *Penicillium*. Aussi M. Pasteur résume nettement la position de la question en déclarant que, n'ayant pas obtenu les résultats annoncés par M. Trécul en prenant du *Penicillium* à l'état de pureté, il ne reprendra plus jusqu'à ce que son adversaire ait répété les expériences dont il a entreteint l'Académie.

Et le combat finit faute de combattants.

Mais si les adversaires sont dos à dos, la question est loin d'être résolue, et la doctrine de la généralité spontanée est loin d'être élucidée.

— M. Necker exprime quelques idées sur la cause et la nature du choléra, qu'il attribue à l'existence dans le sang d'un ferment de la nature de ceux que l'on oxygène.

— M. Huret, professeur à l'École navale, envoie l'extrait d'un travail sur la course des hauteurs.

— M. André confirme les résultats généralement obtenus par les chimistes qui se sont occupés de l'action de l'eau sur le plomb.

— M. Bechamp, en étudiant l'isomérisation des matières albuminoïdes, a reconnu, dans le lait, la présence de trois substances albuminoïdes distinctes. M. Dumas, en analysant cette communication, confirme ce fait en annonçant que dans les recherches sur l'analyse du lait, auxquelles il se livre depuis plusieurs mois, il a constaté ces trois matières albuminoïdes.

— M. A. *Milne Edwards* s'est occupé des rapports qui existent entre la distribution géographique des oiseaux et la couleur de leur plumage. C'est ainsi, par exemple, que les oiseaux des régions australes tendent à prendre une couleur noire ou du moins à mêler la couleur noire à l'éclat de leur plumage.

L'Académie procède à l'élection de deux membres correspondants astronomes. M. *Lockyer*, ayant obtenu 34 suffrages, et M. *Horhe*, qui en a réuni 30, sont élus.

— M. *Mouches* communique quelques renseignements sur les troubles qu'il a observés de *risin*. Il décrit surtout avec beaucoup de détails les troubles que se produisent durant un calme plat. Le ciel, dit-il, devient en quelques points, est couvert de nuages noirs très-épais dans le reste de son étendue. L'horizon est limité par une ligne noire. Tout à coup vers l'un des points on distingue insensiblement une protubérance qui s'accroît de plus en plus et s'effilant en forme de tube. La trombe est alors constituée; mais, dans ce cas, elle est peu redoutable: un coup de canon peut la dissocier, et M. le capitaine de vaisseau Mouches s'est même proposé d'aller, un canonnière à la main, stationner au centre d'action de la trombe.

— M. *Naguet* a entrepris des expériences sur l'action physiologique du hachisch. L'extrait du *Cannabis indica*, administré à diverses personnes, a déterminé une véritable exubérance de l'édification: ce ne sont pas des idées nouvelles, mais l'exagération, l'amplification et la combinaison des idées qui préexistaient chez le sujet en expérience. Le hachisch produit une particularité curieuse, qu'on observe aussi dans la manie nigé: c'est une disposition singulière à faire des calembours et des jeux de mots.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Crania ethnica. — Les crânes des races humaines, décrits et figurés d'après les collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris, de la Société d'anthropologie de Paris, et les principales collections de la France et de l'étranger, par MM. A. DE QUATREFAGES ET ERNEST HAMY, ouvrage accompagné de planches lithographiées d'après nature, par H. Fournier, et illustré de nombreuses figures intercalées dans le texte. — 1^{re} livraison. — Paris, J.-B. Baillière et fils. 1873.

Il semble qu'une des premières branches cultivées de l'anthropologie aurait dû être l'étude comparative du squelette, et en particulier la craniologie. On peut s'étonner à bon droit que les anciens anatomistes, si jaloux de donner un nom distinct à chaque saillie et à chaque orifice du crâne, n'aient pas été frappés des différences souvent considérables qui se rencontrent dans les dimensions, les proportions, les formes de la boîte céphalique. Cette étude ne fut pas même ébauchée par l'antiquité et la renaissance. C'est à peine si Albert Dürer et Spigel l'abordèrent en se plaçant à un point de vue tout spécial, et il faut arriver à Daubenton pour trouver une tentative vraiment scientifique dans cette voie, ainsi que l'atteste la découverte de l'aigle auquel est attaché son nom. Après lui, Thomas Semmerring reconnaît que toutes les mesures du crâne du nègre sont moindres que celles du blanc. Camper a étudié sa fautive ligne *faciale*. La craniologie était née.

Pourtant on était loin encore d'en avoir reconnu toute l'importance, et de lui avoir assigné sa place dans l'histoire naturelle de l'homme. Blumenbach, s'il eut le tort de se servir de procédés defectueux et incapables de fournir des données précises, eut au moins le mérite d'essayer d'établir dans l'étude du crâne des divisions nécessaires, de proposer une

classification, et enfin de figurer des types nombreux dont quelques-uns sont encore aujourd'hui uniques. Depuis lors, des progrès considérables ont été marqués par les travaux de Weber, Sandifort, Gall, Caras, J. Luce, Morton, His, Rutimeyer, Alexandre Ecker, B. Davis, Thurnam, Retzius, Vander Hoeven, Vrolik, R. Owen, Williamson, de Baer et Broca. Mais la science manquait d'un travail qui, réunissant toutes les données éparses dans les publications diverses, constituât une véritable monographie du crâne de l'homme. Que de difficultés devait présenter une pareille entreprise. Que de questions elle devait soulever et trancher pour répondre aux nécessités d'une exposition didactique. Mais aussi, combien devait être grande l'utilité de cet ouvrage, véritable compendium de ce que l'anthropologie zoologique présente à la fois de plus intéressant et de plus ardu.

Cette tâche difficile vient heureusement d'être assumée par des auteurs dignes de l'entreprendre: M. de Quatrefages, l'éminent ethnologue, et M. Hamy, l'auteur autorisé du *Précis de paléontologie humaine*, se sont réunis pour l'accomplir.

L'ouvrage dont la première livraison vient de paraître est une œuvre unique en son genre, et telle qu'on ne pouvait même la concevoir avant les travaux que nous avons brièvement rappelés. Elle les résume, les contrôle et fixe définitivement leur place dans la science, en même temps qu'elle les fait entrer dans une vaste conception synthétique qui leur donne un intérêt tout nouveau.

Les auteurs entrent d'emblée dans la description des crânes ethniques, et leur premier chapitre est consacré aux races humaines fossiles.

Nous l'avons vu, nous avons regretté que cette étude ne fût pas précédée d'une sorte de préface ou d'introduction. Nous aurions voulu voir en tête d'un ouvrage de cette importance, un historique de la science craniologique, et surtout, un exposé théorique et critique des procédés qu'elle emploie. Cette première partie, indispensable pour tous ceux qui ouvriront le beau livre de MM. de Quatrefages et Hamy sans de longues études préliminaires, n'est certes pas éte inutile pour ceux mêmes qui sont familiers avec l'anthropologie. On est loin de s'entendre sur la valeur relative des divers points singuliers, des courbes, des angles, etc., et même sur la manière de les déterminer. On nous répondra peut-être que le *Traité de craniologie* que nous demandons est implicitement contenu dans toute l'étendue de l'ouvrage. Mais n'est-il pas été avantageux d'en résumer les principaux traits avant de passer à l'application, ne fût-ce que pour initier le lecteur à la méthode qui a été suivie?

Les races humaines fossiles ne sont guère connues depuis plus d'une douzaine d'années. Leur étude a depuis lors été poursuivie avec une grande activité, et les nombreuses découvertes qui se sont succédé ont enrichi la science de nombreux débris de l'homme quaternaire ou post-pliocène. L'étude du crâne de ces ancêtres éloignés, contemporains du mammoth, s'imposait donc au début de l'ouvrage. Ne pouvait-on même pas remonter plus haut, jusqu'à cet homme tertiaire, l'objet de contestations si longues et si passionnées? Les auteurs ont discuté cette question, et l'ont résolue péremptoirement. « Nous n'avons, disent-ils, jusqu'à présent aucune notion positive sur la faune humaine tertiaire; les hommes qui, à ces époques, taillaient grossièrement les silex ou incisaient les os à Saint-Prest, au val d'Arno, etc., nous sont absolument inconnus au point de vue anatomique. »

Il n'en est pas de même, avons-nous dit, de l'époque post-pliocène. MM. de Quatrefages et Hamy croient avoir réussi à reconstituer trois races quaternaires au moins. La première, à laquelle ils donnent le nom de *Race de Castelnau*, est complètement éteinte dans cette première livraison. La description de la seconde ou *Race de Cro Magnon*, est à peine com-

mencée, et sera poursuivie dans le prochain fascicule; nous y reviendrons alors.

Voici quels sont les éléments sur lesquels se base l'étude de la plus vieille des races humaines connues (race de l'ansstadt).

La première découverte fut faite, il y a plus d'un siècle et demi, à Canstadt, près de Stuttgart, sur l'emplacement d'un oppidum romain où des fondilles avaient été exécutées en 1700. Toutefois, ce précieux débris fut d'abord complètement méconnu; il fut retrouvé par Jäger, en 1835; mais avant l'ouvrage actuel, il n'avait été l'objet d'aucune description complète.

A la suite de ce crâne, se place, dans l'ordre chronologique des découvertes, celui de Stengen (1844) dont M. Sven Nilsson (de Lund) a le premier tracé un court tableau.

Puis viennent les fragments craïens découverts la même année dans les tufs volcaniques de Deuse, près le Puy-en-Velay, récemment étudiés au point de vue anatomique par M. Sauvage dans la *Revue d'anthropologie* de M. Broca.

En 1856, on trouvait dans la ruine du Neanderthal, près Elberfeld, le crâne célèbre qui porte ce nom.

Enfin, tout récemment ont été faites les découvertes de M. Faudel dans le lehm d'Eguisheim-Bas-Rhin, de M. Corchi, dans les argiles post-pliocènes de l'Olmo, près Arezzo (Italie),

mise). Au-dessus de ces saillies le front s'élève obliquement en arrière et ne tarde pas à s'aplatir. Une dépression notable separe sur le profil le relief des arcs sourciliers des bosses frontales à peine indiquées. Les sutures sont simples et peu denticulées. Le pariétal, peu élevé en avant, est remarquablement déprimé dans son tiers postéro-interne. La ligne d'insertion du temporal décrit une courbe très-allongée et en même temps surbaissée. Il faut insister enfin sur la projection très-forte de l'occipital dont l'écaille est tellement oblique, que chez l'homme du Neander la suture lambdoïde est en partie située à la face supérieure du crâne lorsque celui-ci est orienté suivant la ligne horizontale spéciale proposée par M. Hamy pour le crâne dépourvu de face, ligne qui passe par la glabella et le lambda. Sur ce même crâne, la portion supérieure du cérébrale de l'os est limitée par les deux lignes occipitales supérieures, formant un bourrelet saillant, et si voisine de la direction horizontale qu'elles ne méritent plus l'épithète de *coubes* qu'on leur donne habituellement en anatomie descriptive; ces lignes d'insertion se rejoignent, on peut s'en faire, sur la ligne médiane qui ne porte pas de protubérance bien marquée. Au-dessus du bourrelet occipital l'os offre une petite saillie obliquement dirigée en avant en bas et en dehors. L'été particulière était que, malgré

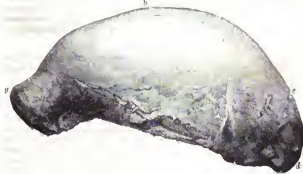


Fig. 12. — Crâne du Neanderthal (en de profil 1/2 grandeur) (après le dessin de Faldert et de B. B. 544). a, glabella, b, lambda, c, occipital, d, occipital.

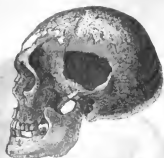
de M. Eugène Bertrand dans les alluvions quaternaires des bas niveaux de Clichy (Seine), de M. Fitz dans les sables diluviens de Brüx (Bohême). Il faut joindre à ces débris les mâchoires de La Naudette, d'Arcy, de Clichy, de Ligny.

Toutes ces pièces sont successivement l'objet d'une description minutieuse et précise, accompagnée de gravures dans le texte et de planches dessinées directement sur la pierre en projection géométrique à l'aide du diagraphes de Gaviard. De cette manière l'esquisse est géométriquement exacte, et l'on peut y prendre, comme sur la pièce elle-même, une partie des mesures. Les auteurs trouvent dans l'étude anatomique de ces fragments la preuve non douteuse qu'ils ont tous appartenu à une seule et même race.

Cette race est dolichoplatycephale et prognathe. L'allongement énorme des crânes dans le sens longitudinal coïncide chez elle avec un grand aplatissement de la voûte. L'autre caractère important est la proximité des bosses sourcilières symétriquement rudées vers leur base et dessinant de chaque côté, parallèlement à la voûte orbitaire, un arc nettement limité. Les deux arcs sont confondus sur une ligne médiane, la glabella est tout à fait en relief; les bourrelets sourciliers peuvent, comme dans l'homme du Neanderthal, s'étendre en dehors sans solution de continuité jusqu'aux apophyses orbitaires externes. Les saillies sourcilières cachent des sinus frontaux énormes divisés par une épaisse cloison, le plus souvent déviée à gauche, même chez les adultes (crâne de De-

l'aplatissement de l'occipital, les lobes postérieurs du cerveau s'avancent notablement au delà du vertex. On doit noter, comme chez les races humaines inférieures (Griquet), la tendance à l'oblitération des sutures antérieures. En outre, chez l'homme du Neanderthal, les empreintes laissées par les irrégularités cérébrales à la face interne du crâne semblent indiquer une séparation complète des lobes pariétaux et occipitaux, et l'existence d'une scissure occipitale transverse due à l'absence de plis de passage supérieurs. On sait combien les travaux de Griquet ont fait ressortir le caractère simien d'une pareille disposition (fig. 13).

C'est le crâne du Neander que nous avons pris pour type dans cet article de description. En effet, c'est le représentant le plus accusé, le plus exagéré, pourrait-on dire, de la race du Canstadt; celui de Brüx se place en seconde ligne; viennent ceux d'Eguisheim et de Canstadt. C'est suivant cet ordre que l'on doit les ranger en tenant compte de l'accroissement décroissant des caractères ethniques. Par ce simple rapprochement se trouvent réfutées les étranges erreurs publiées sur le crâne du Neander, pour à tour considéré comme une espèce distincte (*Homo neanderthalensis*, King), généralement distincte de l'homme, comme un idiot (Prunerbey), et comme un individu déformé par des synostoses prématurées (Barnard Davis). De pareilles hypothèses n'étaient soutenables que lorsque ce crâne extraordinaire était enroulé un spécimen isolé. On ne saurait s'y arrêter aujourd'hui.



H.F. 624

C.V. 10

FIG. 11. — Crâne céltique de Lezard (1871), collection de M. Fournier (ex. 1/4 grandeur).



h. formant. del.

FIG. 12. — Crâne celtique n° 4020 du catalogue de M. E. Davis.



h. formant. del.

u.

FIG. 16. — Crâne de Saint-Martin, époque de l'antiquité (M. Fournier).



FIG. 17. — Crâne de l'abbaye de Louth (Irlande) (M. Carter-Baker).

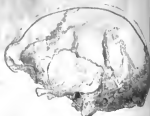


FIG. 18. — Le crâne avec le profil supérieur du crâne de Neanderthal.



H.F. 60007

ex. 1/2 grandeur

FIG. 19. — Crâne du Dniepr (Russie) (ex. 1/2 grandeur) (Musée d'histoire naturelle de Copernicus).



H.F. 60007

ex. 1/2 grandeur

FIG. 20. — Le crâne moderne (ex. 1/2 grandeur) au Musée d'histoire naturelle de Paris par le professeur Schœnle.



FIG. 21. — Crâne d'un Australien de Victoria (Museum d'histoire naturelle de Paris, n° 1520), vu de face.



FIG. 22. — Le même vu de profil, 1/2 grandeur.



FIG. 23. — Moele interne du crâne du Neanderthal (vu d'en haut).

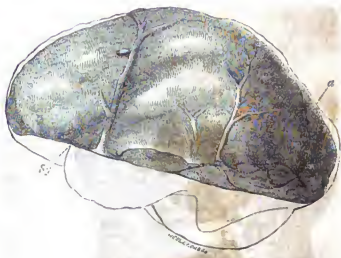


FIG. 24. — Môme moele (vu de profil).

Dans les figures 23 et 24 le trait noir représente les contours superposés du moule intra-crébral d'un Australien de Port-Adelaide (n° 2331 du musée du Collège royal des chirurgiens, 1/2 grandeur, no. *Exposition de la suture lambdoïde*. Sy. *Suture de Sylvius*).

A la suite de cette partie descriptive, MM. de Quatrefages et Hamy passent à une étude des plus intéressantes et éminemment originale. Ils rapprochent l'homme fossile, dont ils viennent de reconstituer le squelette céphalique, de l'homme actuel, et cherchent dans les ressemblances frappantes qu'ils rencontrent l'indice d'un atavisme qui fait revivre en milieu de nous les contemporains des éléphants et des reines.

Il résulte, en effet, de la savante enquête poursuivie par nos auteurs, que si les individus se rattachant à la race dénommée par eux, *race du Canstadt*, sont peu nombreux au milieu de nos populations actuelles, la loi d'atavisme fait néanmoins réapparaître de temps à autre ce type si remarquable sur une large surface du monde habitée qui s'étend des îles Britanniques et de la péninsule Ibérique à l'Indonésie, et jusqu'au continent australien. MM. de Quatrefages et Hamy étudient avec soin un nombre considérable de crânes *neanderthaloides*, qu'ils ont recherchés et reconnus dans les collections publiques et particulières, ou dans les diverses publications. Nous regrettons de ne pouvoir placer ici en entier cette discussion approfondie, où brille une grande érudition. Nous devons nous borner à reproduire quelques-unes des figures qui l'accompagnent, où il est facile de reconnaître, même à première vue, le type plus ou moins affaibli du Neanderthal (fig. 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20).

On ne pouvait manquer, semblerait-il, d'essayer un rapprochement entre les races primitives et celles qui constituent aujourd'hui les groupes les plus inférieurs du groupe humain. C'est, en effet, ce qu'a tenté M. Huxley dans ses intéressantes *Observations sur les crânes d'Engis et du Neanderthal*, imprimées au cinquième chapitre du livre de sir Ch. Lyell sur *L'Antiquité de l'homme*. Tout en avançant que l'on pouvait invoquer plusieurs différences anatomiques secondaires, pour contester que ces hommes soient de la même race que les Australiens, il a insisté sur les similitudes si fortes de leur configuration générale. Huxley a parlé de nouveau de cette ressemblance dans son livre sur *La place de l'homme dans la nature*. A ce propos, MM. de Quatrefages et Hamy remarquent avec raison que ce savant eût pu faire une comparaison bien plus probante si, au lieu de choisir l'homme du Neander pour le superposer à une tête de Port Western, il s'était servi de la courbe moyenne des divers individus fossiles appartenant à la même race, telle qu'ils l'ont établie. Il ne faut pas non plus oublier que ce n'est pas des Australiens vulgaires, dont les crânes ont souvent une grande hauteur et sont presque acrocephale, que Huxley a rapproché les crânes fossiles, mais seulement de ces individus plus clair-semés, dont il a eu le mérite de signaler le premier l'existence sur le continent de la Nouvelle-Hollande. Chez ces derniers, « tandis que la voûte crânienne se déprime remarquablement, il se produit une elongation telle que la capacité n'est probablement pas diminuée (fig. 21 et 22) ». Les analogies entre ces têtes osseuses et celles de la race du Canstadt deviennent encore plus frappantes, du reste, lorsqu'on superpose les contours intra-crâniens. Les deux gravures suivantes montrent d'une manière évidente les ressemblances très-grandes, et les différences peu sensibles des encéphales mis en présence (fig. 23 et 24).

Suivant Huxley, les crânes de la race dolichoplatycephale australienne viendraient plus particulièrement du sud du continent, au voisinage du Port Adelaide. L'étude des séries recueillies par M. J. B. Davis confirme cette assertion.

Quelques-unes des analogies anatomiques poursuivies par MM. de Quatrefages et Hamy, se rencontrent encore en dehors du continent australien, jusque chez les indigènes de l'océan Pacifique, habitant des groupes d'îles parfois bien éloignés dans l'est. M. Swaving a fort bien montré que les populations polynésiennes sont loin d'être aussi homogènes qu'on le croit généralement, et il est assez probable que ce sont des phénomènes ataviques qui ramènent périodique-

ment, au milieu des populations d'un type généralement bien différent, au milieu des Marquisiens, par exemple, les traits particuliers de quelques ancêtres australiens. L'anatomie vient ici confirmer les notions déjà fournies à la théorie des migrations polynésiennes, par les recherches d'un autre ordre poursuivies par Halc Grey et plus récemment par M. de Quatrefages.

Enfin, MM. de Quatrefages et Hamy ont trouvé, parmi les documents anthropologiques que nous possédons sur la presqu'île en deçà du Gange, « des indications qui les portent à croire que certaines tribus des montagnes appartiennent à un groupe ethnique assez peu éloigné de la race du Canstadt ».

En résumé, il paraît ressortir de tous ces faits que l'une des races qui ont contribué à former la population indigène du continent australien est, anatomiquement, très-voisine de la race que MM. de Quatrefages et Hamy ont décrite sous le nom de race du Canstadt. Aussi ces auteurs se déclarent-ils disposés à classer les premiers hommes fossiles, dont ils ont tenté de reconstituer le type, dans un groupe ethnique voisin de celui où figurent, à côté des Australiens du Sud et de l'Ouest, certains peuples noirs de l'Inde centrale. Ils ne se dissimulent pas, du reste, ajoutent-ils en terminant, que cette conclusion aurait encore de prématurée, et ils en appellent à des études nouvelles pour décider définitivement s'il faut voir, dans une des races actuelles les plus inférieures, la descendance éloignée de la plus ancienne race humaine connue.

La première livraison des *Crania ethnica* comprend encore, avons-nous dit, le début de l'étude de la seconde race fossile dolichocephale, la race de Cro-Magnon. Nous espérons avoir prochainement l'occasion d'en présenter ici l'analyse; car, malgré les grandes difficultés que présente la publication d'un pareil ouvrage, il nous paraît de la plus haute importance que les livraisons se succèdent assez vite pour que toutes reproduisent fidèlement l'état actuel de la science. On peut avancer, sans dépasser la vérité, que cet important travail sera époque dans la science anthropologique. Par suite, on ne saurait trop regretter qu'une publication trop lente lui ait fait perdre le caractère d'unité indispensable dans un livre à la fois descriptif et didactique. Aussi bien, bâtons-nous de le dire, rien ne légitime de pareilles appréhensions, — et l'on n'y doit voir que l'indice d'une impatience que partageront tous les lecteurs de cette étude magistrale.

S. PIZZI,

aid. d'anatomie à la Faculté de médecine.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux *REVUES Scientifique et Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 5 janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été d'jà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 28

10 JANVIER 1874

JOHN STUART MILL

I

Le 7 mai dernier mourait, dans une petite maison de la banlieue d'Avignon, l'un des plus profonds penseurs de notre époque, celui, sans contredit, qui exerça en ce moment sur le mouvement philosophique, dans toute l'étendue de son domaine, la plus grande influence, et qui, par la largeur toute libérale de ses conceptions, dirigera encore la pensée de la génération qui commence. John Stuart Mill avait pour ainsi dire fixé sa résidence dans le midi de la France, où le retenait un tendre et pieux souvenir. Il demeura la plus grande partie de l'année dans une petite maison de campagne, à quelque distance des vieux murs d'Avignon, non loin du cimetière où M^{re} Mill était ensevelie. Il ne s'en absentait que pour aller passer quelques semaines en Angleterre, ou à l'occasion d'un voyage plus long dans d'autres parties de l'Europe. C'est au retour d'un court séjour qu'il avait fait à Londres, à la fin de l'hiver, qu'il succomba après trois jours de maladie. Le 3 mai, il avait herbosé aux environs d'Orange en compagnie d'un savant éminent autant que modeste, M. Fabre, avec lequel il travaillait à rassembler les matériaux d'une flore du département de Vaucluse. Le 5, il tomba malade : un érysipèle de la face se déclarait et prenait dès le début un caractère effrayant. M. le docteur Chausfard père, dès ce moment, et, le lendemain, M. le docteur Gurney appelé de Nice, ne purent que constater un mal dont on ne pouvait songer à arrêter les ravages. « Mill apprit la fatale nature de sa maladie avec calme et résignation, dit M. le docteur Gurney dans un télégramme adressé au *Daily News* : il avait souhaité de ne pas survivre à ses facultés mentales, comme aussi de ne pas souffrir longtemps d'une maladie lente, et sa claire intelligence comprenait que ce désir allait être rempli. » Il souffrit peu et ne se plaignit que du poids et de la chaleur de l'énorme gonflement de sa face et de son

cou. Il s'éteignit dans un calme profond, entouré des soins délicats de sa belle-fille, miss Taylor. Ses obsèques, selon sa volonté formelle, se firent sans bruit et sans aucun appareil : trois amis seulement et sa belle-fille allèrent déposer son corps dans le tombeau où sa femme reposait depuis quinze ans.

La nouvelle de la mort de Mill produisit, en Angleterre, une immense sensation. C'est l'honneur de ce pays, que la perte de ses grands hommes y est fortement ressentie. L'esprit de parti, même surexcité par une lutte ardente, ne refusa point de rendre hommage à une grande mémoire. Deux mois ne s'étaient pas encore écoulés depuis l'époque où Mill avait ostensiblement rompu en visière à l'opinion générale sur la grave question de la réforme de la propriété foncière. Il n'était pas surprenant que les associations ouvrières ou les sociétés réformistes radicales, telles que celles de Westminster et de Tower Hamlets, reconnussent, par des adresses ou des ordres du jour, les grands services que Mill avait rendus pendant si longtemps à la philosophie politique. Mais il est intéressant et fortifiant à la fois de constater l'empressement avec lequel les hommes les plus éminents de l'Angleterre, sans distinction de parti, se sont unis pour élever à l'homme que leur pays avait vu naître, et que le monde civilisé tout entier venait de perdre, un monument qui rappelle son nom à ceux-là mêmes qui ne connaîtraient pas ses œuvres. Un comité se forma dans le but de « rechercher les moyens les plus convenables d'exprimer le respect de la nation pour la mémoire de Mill ». Il était composé d'hommes d'une haute intelligence ou d'une grande situation, de partis politiques différents, comme aussi d'écoles de philosophie différentes. A côté de libéraux comme le duc d'Argyle, le comte Russell, venaient s'asseoir des conservateurs comme lord Salisbury et lord Derby ; on y rencontrait des philosophes comme les professeurs Bain et Fawcett et M. Herbert Spencer, des savants comme Tyndall, Huxley et Carpenter ; des littérateurs comme Tompkinson, des hommes politiques comme MM. Stanfield, Forster, Goschen et sir Ch. Lubbock ; des publicistes célèbres comme M. Harcourt et Thornton ; un théologien renommé, Jowett, et un grand nombre d'autres personnes qui se sont

fait une place honorable dans la littérature, la politique et les arts.

Les journaux exprimèrent généralement les sentiments de tristesse qu'éprouvaient en ce moment tous ceux qui étaient capables de mesurer l'importance des travaux de Mill. Dans toute la presse, ce fut le même éloge des talents du penseur, nuancé çà et là, dans les feuilles conservatrices, par quelques réserves sur ses doctrines et sa récente campagne réformatrice; mais partout la même admiration absolue pour son caractère. Pourquoi faut-il que nous ayons à regretter la note discordante d'une feuille qui sert d'organe aux sentiments amers d'une orthodoxie pharisaïque?

En France, les journaux ont enregistré la mort de Mill comme celle de tout autre homme de marque. Quelques-uns en ont fait suivre la nouvelle d'une courte notice; d'autres, moins nombreux encore, ont inséré des articles élogieux pour ses travaux. Mais, au milieu de cette sympathie et de ce respect, le ton reste froid; c'est que l'on ne parle que de l'écrivain et de ses doctrines, qu'on se borne à rendre hommage à sa grande intelligence; on ne semble pas connaître son cœur dévoué. Pour montrer son caractère et pour faire apparaître l'homme sous l'écrivain, il fallait plus que la connaissance approfondie de ses doctrines: il fallait une vive sympathie pour sa personne, qui ne pouvait être le résultat que d'une connaissance intime de ses grandes qualités morales, et du dévouement avec lequel son âme généreuse s'était consacrée à la réalisation du plus noble idéal. Parmi les auteurs qui nous ont parlé de Mill après sa mort, il en est qui l'ont bien connu et qui pouvaient contribuer à le faire mieux connaître. Non que nous voulions leur adresser un reproche pour être restés au-dessous de la tâche qui leur incombait, ou de ne l'avoir pas même entreprise; nous savons trop qu'à cette époque l'attention du public, absorbée qu'elle était par la situation critique de nos affaires, ne se serait pas détournée pour considérer les derniers moments d'un sage et faire un retour sur sa vie.

Il n'en subsiste pas moins une lacune que la publication des Mémoires que Mill nous laisse écrits de sa main ne comblera pas complètement pour ceux qui ne l'ont point approché et qui n'ont pas appris, par un commerce intime avec lui, quel homme il était. Dans ses Mémoires, Mill semble exclusivement préoccupé de faire profiter ses contemporains de son expérience; de mettre au jour, avec détail, les phases diverses que sa pensée a traversées, et surtout de rapporter, par une admirable abnégation, à d'autres que lui le principal mérite de ses travaux. Il était impossible qu'étant toujours en scène il parlât en définitive moins de lui, en sorte que si ceux qui l'ont connu complètement, à l'aide de leurs souvenirs, ce portrait de l'auteur que les Mémoires n'achèvent pas, il ne sera pas facile à ceux qui ne l'ont pas approché de composer une figure qui lui ressemble et qui reproduise, dans leur harmonie, les lignes de ce caractère où se trouvait réalisé, par une rare fortune, un des plus beaux types d'unité qui puisse constituer une personne humaine.

Je n'ai certes pas l'autorité nécessaire pour tracer ce tableau d'après une connaissance intime de Mill; quelques entretiens trop courts et trop rares avec ce penseur illustre ne suffiraient pas à me la donner; mais ils m'ont mis à même de reconnaître, parmi les jugements que l'on a portés sur lui, ceux qui lui rendent pleine justice, et, parmi les faits ra-

contés dans les écrits auxquels sa mort a donné lieu, ceux dont ma conscience me fournit la preuve interne, ceux qui éclairent le mieux son caractère moral et font le mieux comprendre la raison de l'influence qu'il exerce.

II

Chez la masse des hommes, il n'existe pas de véritable unité. Leurs pensées deviennent plus ou moins dans un état flottant d'indétermination qui les livre au hasard de toutes les influences; elles se présentent comme une succession sans cohésion de termes, la plupart du temps contradictoires, où bien souvent la conscience n'aperçoit pas même la contradiction. Leurs sentiments, abandonnés à eux-mêmes dès l'origine, et développés en vertu d'une certaine force native et spontanée, sont à peu près exclusivement les seuls motifs de leurs actions. Leurs actes volontaires, où l'intelligence a si peu de part, participent de la nature de ces mouvements automatiques tenus sous la dépendance des centres nerveux inférieurs qu'on appelle actions réflexes. Ils portent à peine le caractère d'actes délibérés et réellement imputables. Le spectacle qu'ils nous offrent est celui d'une succession discordante de soubresauts. Chez ces hommes, les facultés se forment à l'aventure et se sentent sans méthode: elles contractent les unes avec les autres des liens qui résultent des actions matérielles ou quasi matérielles de leur milieu, plus que d'un système rationnel; elles demeurent associées par une sorte de rapprochement fortuit. Comme l'ordre n'a point présidé à leur développement, ces associations ne prennent aucune fixité, et les facultés restent le plus souvent dans un état d'insolidarité: les unes à l'égard des autres, qui à pour résultat ordinaire de multiplier à l'infini les combinaisons qu'elles peuvent former, et de faire du hasard la loi de ces combinaisons. Dans une structure morale de ce genre, où est l'unité? Sans doute un masque physique, qui reste toujours à peu près le même, permet de reconnaître l'individu; mais, si l'on ne considère que les manifestations morales, y trouve-t-on quelque chose qui, pour l'observateur, constitue une *personne*?

Le plus communément, il est vrai, cette ronde de pensées et d'actes isolés dans leur succession se coordonnent tant bien que mal autour d'une passion dominante, qui lui sert comme d'un noyau de cristallisation, et joue un rôle apparent dans la production des actes qui résultent de l'influence combinée des idées et des sentiments. C'est l'élément constant, la caractéristique de l'individu. Nous sommes en présence d'un caractère, et plus l'influence de cette passion sera prépondérante et permanente, plus nous sentirons l'unité de ce caractère. Dans ce cas, l'âme forme un système où une puissance énergique dompte les facultés intellectuelles et morales: elle fait servir les premières à supporter un ensemble de croyances dont l'influence tend vers un but unique, la satisfaction de la passion posée d'autorité comme fin de la personne; elle assujettit les autres ou les réduit au silence au point qu'elles ne constituent plus d'obstacle. Tous les actes de l'individu, même les plus spontanés et en apparence les moins voulus, portent le caractère commun de la tendance générale, le pli définitif, inévitable résultat d'un système de pensées et de sentiments fortement enchaînés. C'est cette

structure de l'individualité qui fait que parmi des circonstances profondément dissimilaires, l'homme nous paraît toujours se ressembler à lui-même, que les divers moments de sa vie, comme autant de spécimens d'une espèce vivante, présentent, au milieu d'une variété réelle, l'empreinte toujours reproduite d'un type persistant. Nous exprimons cet état de choses par le mot de personnalité, et nous jugeons de la rigueur de la personnalité par la profondeur de l'empreinte. L'unité est réelle, et nous n'avons plus besoin du masque d'une forme extérieure pour reconnaître l'individu : les manifestations morales à elles seules suffisent.

Toutefois, dans l'immense majorité des cas, l'unité n'est pas la plus complète possible. Rarement tous les sentiments qui peuvent être obstacle à la passion dominante se trouvent réunies ou asservis de manière à ne jouer aucun rôle ; rarement aussi tout le système des croyances de l'intelligence subit le joug du penchant prépondérant. Une éducation systématique ou l'influence d'un milieu introduisent en travers des tendances du caractère le plus absolu des pensées qui les fléchissent, et, dans bien des cas, les devient au point de faire produire aux facultés actives des résultats en désaccord avec l'ensemble des manifestations de ces tendances. Cette dérogation est d'autant plus fréquente que les passions susceptibles de jouer dans le caractère un rôle prépondérant sont généralement celles qui ont l'individu lui-même pour objet, les passions égoïstes, et que le cours ordinaire de l'éducation, inspiré par la religion ou les habitudes sociales, tend à imposer à ces passions des freins de plus en plus puissants, soit en exaltant les plus nobles penchants, soit en mélangant les dérisions de la conscience morale sous la protection d'une sanction redoutée. Cette intervention incessante ne saurait manquer de donner au caractère une allure hésitante, de lui imprimer des oscillations, d'opposer certaines déterminations de l'âme à d'autres comme autant de démentis, et son effet inévitable est la rupture de l'unité du caractère. Ce qui n'empêche pas que ce caractère ne puisse par ses contrastes fortement accentués, ses éclats de passion ou ses victoires morales frapper vivement l'attention ou captiver l'imagination ; mais il manque de cette uniformité qui fait que les divers moments de la vie se ressemblent assez pour qu'on puisse toujours faire fond sur la personne et en attendre invariablement les mêmes résolutions dans les circonstances analogues où le passé autoriserait à y compter.

Il n'en est plus ainsi quand les sentiments prépondérants dans le caractère sont ceux que l'on appelle sympathiques, c'est-à-dire ceux qui se rapportent à autrui, surtout à autrui dans sa plus grande généralité : à l'humanité. Le caractère ainsi dépouillé d'égoïsme se trouve alors formé d'une partie affective composée de penchants qui portent à agir pour le plus grand bien d'autrui, de penchants dont la satisfaction seule est un bonheur pour l'individu qui s'y abandonne, et d'une partie intellectuelle composée de jugements moraux qui approuvent et recommandent la conduite que ces penchants tendraient à créer comme par un mouvement spontané. Dans les caractères formés par une si heureuse confection, plus de ces hites entre les penchants impétueux et le dictionnaire de l'intelligence parlant par la conscience morale, plus d'hésitation ni d'oscillation dans les déterminations, plus de brèches dans la série de la vie morale qui se déroule alors comme un mouvement harmonieux

dont tous les moments portent la même empreinte. Ces moments sont tous, malgré les variétés qui les distinguent des résultantes de forces concourantes toujours les mêmes, non de forces qui se contrarient par leur opposition mutuelle. L'individu atteint le plus haut degré d'unité ; sa vie a un idéal, un but toujours le même, sous quelque forme que son imagination le lui présente, avec quelque ardeur que son activité le poursuive. A quelque moment de sa vie que vous le considériez, dans laquelle de ses œuvres que vous le voyiez en action, vous retrouveriez la même tendance, la même inspiration. Pourtant ces caractères où l'unité se réalise n'offrent point à l'œil qui les voit ces éclats qui subjuguent, fascinent, imposent à l'imagination, et laissent à ceux qui les ont entrevus une fois un souvenir ineffaçable. La personnalité s'accuse par des contrastes ; c'est par la saillie, l'exubérance d'un sentiment qu'un caractère frappe l'attention. Au contraire, les caractères dont nous parlons manquent de relief par la nature même des sentiments qui les composent. A force de penser à autrui, de parler et d'agir en faveur d'autrui, l'homme à sentiments sympathiques tend à confondre sa personne avec autrui. La continuité ininterrompue des manifestations morales de même espèce qui se succèdent en lui avec une sorte de monotonie n'a rien qui stimule la perception de l'observateur. La masse des hommes, si sensible en présence des diverses variétés des caractères égoïstes, ne reçoit que de faibles impressions des caractères sympathiques. Les premiers laissent une trace profonde dans la mémoire d'autrui, les seconds l'effleurent à peine. Il faut s'en approcher de très-près, les suivre, vivre dans une sorte de familiarité avec eux pour en concevoir, par l'effet de l'accumulation des impressions, toute la grandeur et la distance immense qui les sépare des autres, comme aussi la hauteur à laquelle ils se tiennent sans aucun effort au-dessus de leurs contemporains. Ces caractères sont comme les œuvres d'art des grands maîtres, dont la beauté harmonique et continue échappe par sa perfection même aux yeux du vulgaire que frappent bien davantage la grandeur et la beauté mêlées à quelques imperfections. Les hommes exceptionnels qui en sont doués n'apparaissent ce qu'ils sont réellement qu'aux yeux de leurs pareils, quand il s'en trouve, ou de disciples qu'une longue méditation de leurs pensées et une contemplation habituelle du même idéal a mis en état de comprendre toute leur supériorité, tout ce qui fait que leur personnalité est bien plus réelle et bien plus puissante qu'aucune des autres. Ils comprennent aussi que l'influence de ces caractères ne s'oppose pas par des coups de foudre, mais qu'elle procède d'une façon non moins irrésistible, et qu'elle a sur les autres l'avantage inestimable de la profondeur et de la durée.

Le caractère de Mill était de cet ordre. Toutes les notices qui ont paru en Angleterre après sa mort ont reconnu que, parmi nos contemporains, il n'en est pas un qui exerce sur la génération actuelle une plus grande influence que Mill. On a remarqué même qu'il a contribué à former ses plus vigoureux adversaires. Il a trouvé la philosophie expérimentaliste à peu près abandonnée en Europe, et il l'a portée à une hauteur où personne, pas même Locke, ne l'avait élevée. Avant

lui l'économie politique était une science sèche, rebutante, dévolante, avait dit Carlyle, méritant peut-être les sarcasmes en retard de trente ans que M. Disraeli lui adressait hier encore ; il l'a animée et rendue intéressante en montrant le lien qui la rattache au but final de toutes les sciences qui ont l'homme pour objet, le bonheur de l'humanité. Jusqu'au commencement de ce siècle, les théories politiques étaient toutes conçues en dehors d'un état social existant, c'étaient des déductions géométriques de principes imaginés pour consacrer les intérêts des partis ou de prétendues affirmations de la raison. Il a montré qu'on pouvait en faire une science ; il en a tracé la méthode et écrit d'une main magistrale les plus beaux chapitres. Il a donné aux théories encore hésitantes de Benjamin Constant et de Tocqueville une forme didactique, et par là renouvelé la philosophie de la démocratie moderne. Il a pu jouir, durant les dix dernières années de sa vie, du spectacle de son influence grandissante et la suivre dans les nombreux canaux par où elle se répand en Angleterre et dans l'Europe entière. Par une fortune rare en tout temps, Mill a pu devenir, au même moment, l'idole des classes ouvrières de son pays, et convertir à ses doctrines philosophiques les universités de la haute Église d'Angleterre ; il a pu voir à la fin de sa carrière une élite de penseurs indépendants, s'inspirant de ses principes généraux, acquiescer sur l'opinion une prépondérance reconnue.

Cette grande situation morale, il la doit au caractère de son œuvre d'écrivain et de réformateur, et ce caractère, alors même qu'il n'apparaît pas d'une manière saillante, n'est autre que le sien. Il s'est mis lui-même tel qu'il était dans ses écrits, aussi complètement qu'il jamais pu le faire ni autrui. Il y a mis les deux traits dominants de son âme, l'amour du vrai et l'amour de l'humanité.

S'il est toujours facile en général à un écrivain qui suit la méthode didactique de dissimuler, en ne recherchant pas expressément les occasions de le montrer, un caractère impétueux, violent, dominateur ou agressif, il n'en est plus de même dans les œuvres de polémique. Les œuvres qui portent sur les sciences encore incomplètement constituées, comme l'économie politique et la philosophie de l'histoire, ou sur des doctrines qui ne méritent jamais le nom de science, parce qu'elles ne comportent pas les méthodes positives, toutes ces œuvres contiennent nécessairement une partie consacrée à la polémique, et se rapprochent des œuvres de discussion plus que des didactiques. C'est dans ces œuvres surtout que le caractère de hauteur apparaît le mieux, avec les passions qui lui donnent du relief, alors même qu'elles ne seraient pas à son honneur. Chez Mill, le style est l'image ressemblante de l'esprit de hauteur. En l'analysant, on découvrirait quelles sont les principales qualités de son esprit. C'est, comme on l'a dit, une surface polie où nulle inégalité ne crée des jeux de lumière et d'ombre ; la pensée se déroule comme par la marche régulière d'un appareil de précision admirablement exécuté. Nul éclair de passion, pas un éclat qui en rompe la calme uniformité ; mais aussi nulle obscurité, toujours la même atmosphère lumineuse, la même continuité dans la clarté. Le style ne tend l'attention du lecteur qu'au degré voulu pour suivre le mouvement de la pensée ; il ne s'élève jamais au-dessus, il ne descend jamais au-dessous ; il ne surexcite pas les nerfs du lecteur au point de paralyser en lui, ne fût-ce qu'un instant, la faculté critique. Écrivant toujours sur des sujets qui sont du domaine de la

polémique, Mill garde toujours dans ses écrits un style didactique ; il lutte avec vigueur et pourtant il ne semble faire autre chose qu'exposer. On n'y sent jamais l'effort pour contraindre la pensée révélatrice, mais toujours la candeur de l'homme honnête qui nous dit : « J'ai compris, et voilà comment je comprends. » Il critique et combat comme s'il enseignait. Il expose avec la plus parfaite loyauté les opinions qu'il se propose de ruiner. Avec des scrupules bien rares chez les écrivains, il recherche s'il n'y aurait pas quelque point de vue d'où elles paraîtraient plausibles, puis il discute sans emportement, avec un ton de bienveillance, comme s'il disait : « Voilà cette doctrine ; tout bien considéré, on ne peut la comprendre que de cette manière ; voici les objections qu'on peut y faire, les contradictions qu'elle implique, les hypothèses arbitraires qu'elle nécessite... »

Ce style, cette méthode, cette impartialité, cette tolérance parfaite, sont les signes d'une passion qui n'est guère susceptible de frapper un lecteur ordinaire, et qui ne révèle son intensité qu'à ceux qui entretiennent un long commerce avec les écrits qu'elle inspire. C'est l'amour du vrai : de toutes les passions, celle qui coûte le plus de sacrifices, et celle qui procure le moins de cette sorte de jouissances que l'œil d'autrui peut apercevoir. N'en séparons pas l'amour du juste, qui réchauffe un écrivain n'est qu'une autre face de l'amour du vrai.

De bonne heure, Mill se sentit de la répugnance pour les doctrines fermées. Élevé avec une méthode rigide par son père, homme de faiblesse puissante, mais philosophe absolu, plus élevé qu'entendu, Mill comprit que la vérité ne se laisse pas emprisonner pour toujours dans les mêmes formules : de lui-même, il chercha dans les autres écoles. Le résultat de ses voyages intellectuels fut, ainsi qu'il l'exprime si bien dans ses mémoires, d'agrandir ses cadres pour y faire rentrer ce qui n'y aurait pas trouvé place d'abord. Il ne pourrait supporter d'être incomplet. Dès qu'il avait aperçu une vérité nouvelle, il lui était impossible de rester en repos, tant qu'il ne l'avait pas, comme il dit, incorporée dans le système de ses pensées. Il ne pouvait pas demeurer sectaire. Nul effort ne lui eût coûté pour combler le fossé qui le séparait des doctrines adverses. Les distinctions qui paraissent quelquefois d'une extrême subtilité, sont la trace des efforts qu'il a fait pour jeter des ponts qui lui permettent de s'entendre et de s'unir avec des penseurs dont il respecte la sincérité et dont il reconnaît la puissance.

Son amour pour la vérité ne se bornait pas à tout tenter pour faire une place dans sa pensée aux croyances d'autrui, il ne négligeait rien de ce qui pourrait augmenter ses connaissances et agrandir la portée de son esprit. Il laissa toujours, à dit quelqu'un, les fenêtres de son esprit ouvertes ; il en ouvrit dans tous les sens pour arriver à tout comprendre, et réaliser autant que possible l'idéal de Goethe (*Weltkenntnis*). Comprendre n'est pas tout. Il faut aussi être capable d'abandonner une erreur qu'on a crue longtemps vraie, et qui fut chère à ce titre. Mill a montré qu'il pouvait le faire, et c'est avec juste raison qu'il a dit de son esprit avec un noble orgueil, qu'il « était aussi prompt à apprendre qu'à disparaître ».

Il ne concevait pas qu'on traitât avec mépris un genre de connaissance et de recherche, quand elle portait sur des faits ou des idées générales. Il défendit avec énergie contre le positivisme de Comte la cause de la psychologie et de l'écono-

me politique ; et pour la métaphysique même, il suffit de lire le chapitre qui sert d'introduction à sa *Philosophie de Hamilton*, pour voir qu'il n'était pas de ceux qui la condamnaient à priori. Assurément, il n'y voyait pas le produit légitime d'une faculté spéciale, au-dessus des facultés ordinaires par lesquelles l'homme perçoit et coordonne les faits pour en faire des sciences, mais il la considérait comme une réunion de conceptions justiciables de la critique et dont quelques-unes, bien que dénuées de preuves positives et d'une probabilité fort rudimentaire, ne sont pas dépourvues d'une certaine influence sur le développement de la moralité et la production du bonheur. Il n'admettait pas que l'on dédaignât un ordre de connaissances sous prétexte qu'elles ne sont pas utiles à l'homme, comme si l'on possédait assez la connaissance de la nature pour avoir une théorie complète des fins de l'homme et de tout ce qui peut les favoriser. « Que de vérités qui ont paru insignifiantes, disait-il un jour, et qui en définitive se sont trouvées d'une importance énorme ! Que d'inventions qui sont restées longtemps de simples amusements et qui sont devenues ensuite des instruments de civilisation ! Cette petite plante, ajoutait-il en cueillant une fleur sauvage, cette petite plante que je vais déterminer, qui peut dire si elle ne sera pas quelque jour le lien qui servira à donner l'unité à une longue chaîne de connaissances. Il n'est jamais bon de regarder un fil comme petit. Toutes les vérités qui nous paraissent grandes aujourd'hui ont été construites à l'aide de petits bouts de découverte. Mépriser une connaissance parce que nous ne pouvons pas voir à quoi elle peut servir, c'est risquer d'arrêter la marche du progrès. »

IV

A cet amour du vrai, Mill joignait un amour profond pour l'humanité. Dès son enfance, son éducation lui avait montré le bonheur de la généralité des hommes comme une conséquence du progrès, et lui avait imprimé la foi que le but d'une noble vie est de concourir de toutes ses forces à l'avancement du progrès : il s'était habitué à considérer les hommes qui se sont consacrés à cette tâche comme les meilleurs de notre espèce. Cet enseignement s'adressait à une nature faite pour le recevoir : Mill conserva toujours pour les héros, surtout pour ceux du devoir et du dévouement, un culte vraiment religieux. Il resta toute sa vie dévoué aux causes généreuses, sans défiance ni découragement. L'un enthousiasme puissant et contenu le soutenait et l'empêchait de faillir au spectacle des revers qui accablaient les causes qui lui étaient chères. Même aux plus mauvais jours, pendant la réaction qui comprima l'élan de 1848, il ne se laissa pas de songer à l'amélioration de l'état social et aux moyens de faire disparaître les maux qui font de cette terre un véritable enfer pour la plupart des créatures humaines.

Pendant tout le cours de la guerre civile d'Amérique, il ne cessa de compter sur le succès des armées du Nord. Aux époques les plus sombres, alors que dix-sept reprises les troupes du Sud avaient franchi le Potomac et menaçaient Washington, et que deux vicloires chèrement achetées ne semblaient pas avoir assuré d'autre résultat que de préserver pour le moment l'Union des ravages des troupes confédérées ; à ces époques d'angoisse pour toutes les âmes dévouées au pro-

grès, Mill ne douta pas un instant du succès final. Il voyait dans la dureté et les difficultés de la lutte les conditions mêmes du succès. Comme il avait étudié à fond les origines de cette guerre et qu'il en connaissait mieux que personne en Europe le caractère, il comprenait que d'une lutte longtemps disputée devait sortir l'abolition de l'esclavage, la triomphe de la civilisation et la régénération du peuple américain.

Mais jamais l'enthousiasme que le soutenait dans sa lutte en faveur des grandes causes ne s'est unicus atteste que par le concours qu'il a prêté à la cause des femmes. Très-jeune encore, il s'était refusé à comprendre les prétendus principes de morale et d'utilité sociale sur lesquels l'inégalité des sexes et l'assujettissement des femmes se trouvent fondés. Quand il s'est trouvé, dans un âge déjà avancé, mais alors que sa parole avait le pouvoir d'ébranler l'opinion, en possession des moyens de rendre de grands services à cette cause, il a porté la question en plein parlement, et l'a imposée de telle sorte qu'elle reste à l'ordre du jour, et qu'elle y restera jusqu'au moment où elle aura reçu une solution aussi complète que la moralité du temps peut le permettre. C'est à cette confiance enthousiaste dans la puissance de la vérité qu'il a dû le courage avec lequel il a pris en main cette cause qui, pour ne rien dire de plus, n'avait pas porté bonheur à ses devanciers. Le moins qu'il eût à redouter de la part d'adversaires prévenus et décidés à ne pas se laisser convaincre, c'était de rencontrer un auditoire glacé et d'une politesse railleuse. Il n'en est pas de cette cause comme de toutes celles que les avertis du progrès peuvent soutenir, où ils trouvent toujours, quelque part dans la partie masculine de la société, un auditoire que le sentiment de la justice, l'impatience de longues souffrances, ou l'intérêt leur rendent sympathique, et dont les chaleureuses adhésions raniment leur courage. Mill était assuré de ne trouver chez les hommes qu'un nombre insignifiant de partisans, tandis qu'il rencontrerait des adversaires partout et dans toutes les classes. Les adhésions mêmes qu'il pouvait recevoir de la part des femmes ne venaient que d'une minorité inappréciable, si on la compare au nombre immense de celles qui restaient indifférentes.

Récemment encore, dans la dernière des luttes qu'il a entreprises, celle de la réforme de la propriété foncière, il affrontait hardiment l'hostilité non-seulement de tous les conservateurs, mais de la plus grande partie des libéraux. Dans cette campagne comme dans les autres, il comptait pour rien l'intérêt de sa propre réputation. Sa noble nature ne se laissait point détourner par des considérations personnelles, qu'on trouve toujours si respectables : sa générosité chevaleresque l'emportait au milieu du danger, et lorsqu'il rencontrait l'occasion d'employer ses talents au service d'une cause intéressante l'humanité, il ne se demandait pas ce qu'il pourrait y perdre, mais jusqu'à quel point il pourrait contribuer à effacer une injustice. On l'a bien vu à la résolution avec laquelle il a rompu en visière coup sur coup à l'opinion générale : d'abord dans l'affaire de la Jamaïque, où il poursuivait sans succès le châtiment d'un gouverneur qui avait osé disposer de la vie et de la liberté de plusieurs habitants de la colonie en les livrant à des cours martiales ; ensuite dans la question du scrutin secret, où l'intérêt de la moralité l'entraînait à combattre le parti libéral tout entier, et à s'opposer à une modification où ses amis s'obstinaient à

voir une garantie de liberté quand il n'y voyait lui-même qu'une plus grande facilité pour l'infidélité et la lâcheté; enfin dans l'affaire des candidatures radicales et ouvrières, où il n'hésitait pas à risquer sa propre candidature puisqu'en appuyant dans quelques collèges électoraux les radicaux contre d'anciens parlementaires libéraux, il s'aliénait décidément le concours déjà très-douteux des whigs.

Mill affrontait l'impopularité par devoir et non par orgueil. Il en prenait son parti comme d'un mal temporaire qu'il fallait subir, et sa résignation ne tenait rien du mépris. Il est des hommes qui se plaisent dans l'impopularité par une inflation de leur propre supériorité et par une opinion trop outragée du l'incapacité des autres. Ils en font parade: l'encens que le public leur refuse, ils le trouvent trop grossier. Pour son compte personnel, Mill ne prisait pas plus haut qu'il ne fallait la faveur publique; il n'était pas homme à fléchir jamais pour mériter des applaudissements. Mais il ne se complaisait pas à heurter l'opinion générale. Il avait confiance dans l'intelligence et dans ce qu'on appelle le bon sens du peuple, qui n'est au fond que l'amour de la vérité: il savait bien que l'opinion est une alliée puissante dont un réformateur ne peut se passer, et ce n'était pas de gaieté de cœur qu'il en faisait le sacrifice, c'était ou bien par devoir ou, comme il le disait, pour agir dans le sens des véritables intérêts de l'humanité.

Il avait eu souvent à lutter contre de puissants courants d'opinion et rarement, au début, il avait eu pour lui la faveur publique. Mais pourquoi se fût-il découragé? S'il eût embrassé une cause pour s'en faire un instrument d'élévation, pour conquérir la popularité, ou s'imposer à un parti, de manière à en devenir le chef, comme deux illustres personnages, si différents d'ailleurs, mais qui se ressemblent en cela, MM. Gladstone et Disraeli, il eût moins souvent lutté pour ces dangereuses questions que l'on appelle neuves; j'ai vu d'ailleurs le concours de son talent qu'à celles qui étaient entrées décidément dans une phase ascendante, ou qui avaient pour appui des partis puissants dès longtemps organisés. C'est, au contraire, en faveur des questions délaissées, malgré leur importance, que Mill se donnait tout entier. Il avait pour principe de ne se charger d'une tâche que lorsqu'il ne se trouvait personne pour la remplir, faute d'aptitude ou de bonne volonté. Comme il s'y consacrait avec un parfait désintéressement, il se trouvait à l'abri du découragement qui frappe les ambitieux, quand ils s'aperçoivent qu'ils ne profiteront pas du succès de la cause pour laquelle ils luttent. Il comprenait même que c'est pour une cause un grand avantage que ses défenseurs ne s'attendent pas à jouir eux-mêmes de son triomphe. Les chefs du mouvement antiesclavagiste, aux États-Unis, en avaient été les initiateurs: ils étaient pour la masse du public une poignée de rêveurs. Pas un d'eux ne s'attendait à voir de ses yeux ses rêves devenir des réalités. « C'est cela même, disait Mill, qui leur a donné tant de force et qui leur a assuré une victoire complète. Comme ils ne voyaient pas le succès dans un avenir prochain, et qu'ils n'espéraient pas recueillir les fruits qu'ils semaient, ils se confiaient sans réserve à leur principe. Ils n'étaient pas tentés de recourir à quelque expédient qui leur assurât un succès immédiat en compromettant leur principe, ni de perdre de vue que l'utilité vraie ne consiste point à ne soutenir que des causes dont le succès est possible et dont on peut voir soi-même les résultats, mais à avoir confiance à

l'utilité nécessaire de la vérité, sinon pour le présent, au moins pour l'avenir. Servir la vérité sans réserve, c'est remporter une victoire, alors même qu'on semble subir une échec... » Il est une conviction dont il était pénétré, c'est que la lutte pour un idéal a une utilité immédiate, alors même que cet idéal paraîtrait chimérique au plus grand nombre, qu'il s'appelle l'éducation laïque, l'affranchissement de la femme, la représentation des minorités, la réforme de la propriété foncière qui fera passer le sol aux mains des travailleurs, pourvu que cet idéal soit conforme aux exigences du plus grand bonheur de l'espèce humaine, il est assuré de sa réalisation. Mais en attendant, il a une utilité prochaine qu'il manifeste en inspirant de nobles vies; et nous voyons dans celle de Mill un exemple de cette utilité.

Du reste, il se sentait encouragé par sa propre expérience déjà longue des combats en faveur de causes qui semblent destinées à l'insuccès. Bien jeune encore, il écrivait pour des réformes qui semblaient alors chimériques au moins autant que celles auxquelles il a prêté son appui dans les dernières années de sa vie; et pourtant, de ces chimères, il en est qui ont passé dans la pratique. « Non-seulement, disait-il à ses électeurs de Westminster, j'ai assisté à la naissance des plus grandes réformes politiques accomplies pendant la génération actuelle et la précédente, mais je n'avais pas plus de vingt ans que je me mêlais au mouvement réformiste et que j'écrivais pour le faire réussir. Il y a des réformes qui comptent aujourd'hui des millions de partisans, qu'au moment où j'ai commencé à écrire en leur faveur, n'en comptait que par milliers ou par centaines, et quelquefois, hélas! par unités seulement. Aujourd'hui, tout le monde admet que nos colonies doivent se gouverner elles-mêmes. Eh bien, je me rappelle une époque où de tous les hommes politiques de l'Angleterre, il n'y en avait que deux qui osassent soutenir ce principe, M. Roebuck et moi. Si je vous rappelle ce passé, c'est que je tiens à vous prouver que je ne suis pas de ceux qui laissent les difficultés aux autres. Je n'ai jamais été de ceux qui abandonnent une partie quand il y a de rudes combats à livrer; mais je la quittais volontiers quand la chaleur de la lutte était passée, quand l'affaire était en bonne voie. Alors, persuadé qu'elle n'avait plus besoin de mes services, j'allais les offrir à des causes qui semblaient des *ludées*, à des abstractions, à des questions dont un homme pratique n'aurait jamais voulu se mêler... »

On a voulu nous faire entendre que l'enthousiasme et le dévouement de Mill provenaient de ce qu'il n'avait pas une connaissance pratique suffisante de la nature humaine. Son éducation, toute factice, ne l'y aurait pas préparé: il n'avait pas eu d'enfance, et plus tard le genre de vie qu'il adopta ne pouvait lui fournir les occasions d'apprendre par son expérience personnelle à bien connaître ses semblables. Un homme qui vit dans la retraite, ajoute-t-on, se forme aisément une fausse idée du monde qui l'entoure et avec lequel il n'entretient aucun commerce. Il peut s'élever triant dans les questions de théorie, mais quand il s'agit de passer à l'application, ses plans ne sauraient inspirer confiance. Ce jugement peut être vrai d'une manière générale, mais il ne convient point à Mill. Il n'est point vrai que Mill ait vécu sans rapport avec le monde. Ses goûts le portaient à la retraite, et ses travaux lui en faisaient une nécessité; mais il se tenait exactement au courant des affaires de son temps, et quand il avait à porter un jugement sur un person-

nage en vue, il le faisait avec une sûreté, une justesse de traits qui ne permettait pas de méconnaître en lui cette finesse de perception qui saisit les détails des caractères moraux, faculté sans laquelle il n'est pas de grand moraliste. Que de preuves n'en trouve-t-on pas dans ses livres et dans ses articles ! Dans ses relations avec le monde, il entraînait le système, et dans ce système, nous retrouvons encore la preuve qu'il avait saisi avec un tact sûr les effets des relations du monde sur le caractère des individus. Mill savait que pour suivre utilement la voie qu'il s'était tracée de bonne heure, il fallait qu'il conservât l'intégrité de ses convictions et de son énergie morale. Il se sentait obligé de se préserver d'un commerce continu avec le monde s'il voulait se mettre à l'abri de ces suggestions sans cesse renouvelées qui sollicitent à la faiblesse et entraînent tant de capitulations de conscience que le ressort de la volonté ne tarde pas à y perdre sa trempe. Il était nécessaire aussi qu'il conservât la fraîcheur de ses sentimens sympathiques, tâche bien difficile dans le monde, bien difficile même dans la retraite ! Au spectacle navrant de l'influence prépondérante des mauvais penchans sur les jugemens et les actions des hommes, ou bien le cœur souffre et s'agrite, et l'esprit prend une tournure pessimiste, condition défavorable au rôle de réformateur que Mill voulait jouer, ou bien l'on se laisse entraîner à accorder aux sentimens égoïstes les plus grands égards, à les considérer comme les seuls qui soient vraiment naturels, et à ne voir dans les sentimens sympathiques généraux qu'une folie et souvent un danger.

Mill professait que pour entretenir les sentimens de bienveillance envers les hommes, « les aimer et travailler avec ardeur à leur amélioration », il ne convient pas d'absorber son esprit dans la considération du côté mauvais de la nature humaine ; « il pensait au contraire qu'il vaut mieux l'entretenir dans la contemplation du côté agréable de la vie et ne pas permettre à l'esprit de se laisser posséder par l'idée déteñtre que l'homme est mauvais, et que la vie est un objet de dégoût. Il s'en fallait bien qu'il se fit illusion sur l'humanité telle qu'elle est de notre temps, et que son zèle philanthropique provint d'une opinion exagérée de la bonté et de la noblesse de cœur de ses contemporains. L'hygiène morale qu'il recommandait comme un procédé prophylactique est une preuve que, loin de se représenter ses semblables comme assez parfaits pour recevoir les bienfaits des réformes qu'il rêvait, il avait une connaissance exacte de leur imperfection. Mais cette connaissance débilitante n'avait pas étouffé en lui les sentimens sympathiques ; elle ne les avait pas même amoindris, et ils pouvaient toujours concourir avec leur vigueur native à l'œuvre que dirigeaient en Mill un idéal moral d'une grande élévation et une foi ferme à la perfectibilité de l'homme.

V

L'amour que Mill portait aux hommes ne se révélait pas seulement par un dévouement aux intérêts généraux ; il se traduisait, chose plus rare, en actes de bienfaisance particulière, et descendait aux questions de détail. Nous en avons assez dit pour montrer que les sentimens de Mill étaient fécondés en actions publiques, où il se montrait peu ménager de ses propres intérêts. On sait moins que dans les occasions

privées sa sympathie se montrait aussi active. Tout le monde peut savoir, grâce à M. Littré (*Auguste Comte et la philosophie positive*), ce qu'il a fait et voulu faire pour Comte. Nous savons qu'il a volontairement renoncé au profit qu'il tirait de ses œuvres de philosophie politique, afin de permettre aux éditeurs d'en faire une édition à bon marché destinée aux classes ouvrières. Ce sacrifice devait avoir et a eu pour résultat de rendre à peu près nulle la vente des grandes éditions ; Nous venons d'apprendre un fait du même genre qui serait resté inconnu, s'il n'avait été révélé par la seule personne qui ne pouvait l'ignorer. En 1870, M. Trant, agent de l'association de la réforme financière, demanda à M. Mill de publier une édition à bon marché du *Système de logique* pour le mettre à la portée des travailleurs pauvres. Le projet de M. Trant fut agréé par M. Mill, et n'eubou que par suite de difficultés indépendantes de sa volonté. Mill qui avait consenti à cet acte de générosité trouva aisément le moyen de l'accomplir : il calcula la perte que l'édition à bon marché lui aurait causée, et envoya à M. Trant un nombre d'exemplaires du *Système de logique* représentant le chiffre de cette perte, pour être distribués gratuitement à des personnes capables de profiter de cet ouvrage et qui ne pourraient en faire la dépense.

M. Herbert Spencer nous a fait connaître récemment un fait qui n'était probablement connu que de lui, et qui nous montre à la fois la générosité et la délicatesse de cœur de Mill. M. Herbert Spencer avait entrepris à ses frais la publication de son *Système de philosophie*. Il en supporta tant qu'il put la dépense, mais enfin, se sentant hors d'état de continuer, il en prévint ses souscripteurs, en leur annonçant que la publication s'arrêterait avec le volume en ce moment sous presse. A peine l'avis avait-il été lancé, que M. Herbert Spencer reçut une lettre de M. Mill qui l'engageait vivement à continuer son ouvrage et lui offrait de s'engager lui-même auprès de l'éditeur à couvrir le déficit, s'il en existait un, après un temps fixé, et dans une mesure calculée d'avance pour l'indemniser de toutes ses pertes. M. Herbert Spencer ne crut pas devoir accepter cette offre généreuse, déjà peu ordinaire de la part d'un homme qui se serait accordé complètement avec les idées de l'auteur, et qui l'était bien davantage, remarque M. Herbert Spencer, de la part d'un philosophe en faveur d'un adversaire. « C'est, ajoute-t-il, une preuve de la noblesse de caractère de Mill, et de son empressement à prêter son concours à tous les efforts où il pouvait voir un effet profitable aux hommes. »

De même qu'il pensait que toute connaissance dont nous n'apercevons pas l'utilité immédiate a cependant une utilité réelle, Mill croyait qu'il faut seconder tous les efforts qui peuvent avoir un résultat utile à la société. La main qu'il tendit à Auguste Comte, et plus tard à M. Herbert Spencer, il n'a cessé de la tendre, à l'appui de toutes les entreprises d'où pouvait sortir quelque avantage général, si restreint, si obscur qu'il parût. Il n'était même pas retenu par la certitude d'un échec. On le vit souscrire une somme importante en faveur d'une société coopérative de consommation qui fut fondée à Avignon dans les dernières années de l'empire. A cette époque, on essayait partout en France des fondations de ce genre avec un engouement qu'aurait justifié le succès obtenu en Angleterre, mais qui tenait plutôt d'un entraînement de la mode, alors tournée à la philanthropie. Mill ne se faisait aucune illusion sur le succès, mais il pensait qu'à de-

faut d'une institution utile, son concours servirait au moins à faire marcher une expérience sociale, ou l'on apprendrait peut-être à connaître pourquoi l'expérience échouait. Il estimait que cet enseignement avait une utilité qui valait bien le sacrifice qu'il s'imposait pour le rendre possible.

Nous serions trop incomplet si nous ne parlions pas de sa bienveillance. Ce sentiment, qui n'a pas les proportions grandioses de l'amour de l'humanité et du dévouement aux grandes causes, mais qui, en général, est plus directement apprécié, parce qu'il est particulièrement en rapport avec les sentiments personnels d'autrui, Mill le possédait à un degré rare. A une politesse exquise, il joignait des manières prévenantes, affectueuses. Il était plein d'égards pour les sentiments des autres. Il écoutait avec une bonté charmante, et ne négligeait rien pour stimuler chez autrui la confiance en soi-même. Le plus humble jeune homme trouvait auprès de lui la plus chaleureuse et la plus bienveillante sympathie, nous dit M. Fawcett. Il ouvrait aisément son cœur aux personnes qu'il voyait s'attacher à quelque œuvre utile ou qui possédaient un peu de cette chaleur de sentiments affectueux qu'il mettait au-dessus de toutes les qualités, et il ne les oubliait plus. Il rebaisait le prix des services qu'il rendait (que de fois ne l'ai-je pas senti moi-même) par le plaisir qu'il y prenait.

À côté de cette bienveillance dans les relations, on retrouvait la même abnégation que nous avons admirée dans la vie publique. Une anecdote qu'a racontée M. Thornton, l'économiste, montre bien à quel point il la possédait. On sait qu'en 1858 le gouvernement des Indes fut culé à la vieille Compagnie qui les avait conquises. Mill occupait dans les bureaux de la Compagnie un des premiers emplois que son père avait rempli jusqu'à sa mort. Il écrivit au nom des propriétaires de la Compagnie une pétition au parlement, qui produisit une vive impression et qui avait d'ailleurs une grande valeur littéraire. « A l'une des dernières réunions des propriétaires, dit M. Thornton, je n'en pus croire mes oreilles quand j'entendis l'un des directeurs attribuer la pétition à un autre fonctionnaire assis près de lui, en ajoutant, après un moment de silence, assisté de M. Mill. La séance levée, je m'élançai, bouillant d'indignation, dans le cabinet de Mill. Quelle infamie me criai-je, et je continuai sans doute sur le même ton. — Qu'y a-t-il? me dit Mill, dès qu'il put placer un mot, le directeur M... a eu parfaitement raison; la pétition est le produit de la collaboration de X... et de moi. Pourquoi cette violence? — Vous savez bien, lui répliquai-je, que je n'ignore pas qu'elle est de vous, d'un bout à l'autre. — Non, répliqua Mill, vous êtes dans l'erreur, X... y a mis une ligne tout entière à la seconde page. »

Une autre histoire, racontée par le même M. Thornton, montre à quel point Mill possédait la délicatesse. Mill venait de se retirer des bureaux de la Compagnie. Les fonctionnaires ses subordonnés, tous ses amis, voulurent lui offrir un témoignage de leur attachement. La motion faite par M. Thornton fut accueillie avec enthousiasme. Une souscription fut ouverte et produisit en une demi-heure de douze à quinze cents francs, qui furent employés à faire fabriquer chez l'orfèvre Elkington un superbe encrier d'argent, d'après un dessin de Digby Wyatt. « Mill eut vent du projet, il vint me trouver, dit M. Thornton, et me reprocha d'en être l'auteur. Je ne l'avais jamais vu si fâché. Il haïssait, disait-il, toutes ces démonstrations, et ne voulait à aucun prix en être

l'objet. Il savait bien qu'elles n'étaient jamais parfaitement franches ni spontanées, qu'il y avait toujours des personnes qui y prenaient part parce qu'il leur répugnait de refuser; bref, il n'y consentait pas quelque nous pussions faire. Il n'en voulait pas déborder, c'était une question de principe, et sur un principe il ne pouvait pas céder. » M. Thornton eut recours à un stratagème, et l'encrier prit la place d'honneur sur la table de travail de Mill. Sans doute il ne fallut rien moins pour le fléchir que de le faire songer à la peine qu'il allait causer à des personnes qui l'aimaient.

Macanlay a pu dire de son père que non-seulement il pardonnait, mais qu'il oubliait. Comme son père, Mill était sans rancune. « La dernière soirée que j'ai passée chez lui, dit M. Herbert Spencer, j'y ai trouvé une personne qui jadis partageait les opinions de Mill sur toutes les questions controversées, et qui venait, il y avait à peine quinze jours, non-seulement d'afficher le changement de ses opinions, mais d'attaquer ouvertement certaines idées de Mill. C'est qu'avec une fidélité inébranlable à la vérité, ajoute M. Herbert Spencer, Mill possédait aussi la faculté d'apprécier chez autrui la même qualité; il faisait taire en lui tout sentiment d'irritation, non-seulement en apparence, mais encore en réalité, et dans les circonstances les plus pénibles. »

V

Tel était le caractère de Mill, tels étaient ses sentiments. Quant à la nature de son intelligence chacun peut en juger d'après ses écrits. L'éducation a fait immensément pour lui. Qu'est-il été, si avec cette riche nature intellectuelle et morale il eût été abandonné à un développement spontané? Peut-être aurait-il grossi la liste déjà longue des utopistes et des rêveurs éminents chez qui le sentiment asservit l'intelligence avant qu'elle ait pris ses habitudes et sa force, et ne trouve plus, dès lors, de règle qu'en lui-même? Mais toutes les facultés intellectuelles de Mill avaient subi une élaboration systématique, qui, sans les altérer, les avait vigoureusement disciplinées, et, tranchons le mot, en avaient pour toujours déterminé le jeu. Grâce à une éducation conduite par une volonté tenace, d'après une méthode inflexible, ces facultés naturellement très-actives avaient contracté entre elles une nature étroite. A la plus légère excitation, l'esprit tout entier entraînait en branle, le mouvement se communiquait instantanément à tout l'organisme mental avec une précision parfaite et chaque fonction venait sans effort, et comme sans provocation, apporter son contingent au travail commun. Cette activité méthodique des facultés était chez Mill l'effet d'habitudes contractées dès l'enfance, le résultat d'une gymnastique intellectuelle à laquelle l'avis soumis l'auteur de son éducation. Son père, James Mill, nous a laissé des œuvres qui le placent au premier rang des hommes de son pays, à la fois comme historien, comme psychologue, comme économiste, comme écrivain politique, et les archives de la Compagnie des Indes révélaient aussi en lui, c'était l'opinion de son fils, un homme d'État de premier ordre. Il avait voulu former, selon son idéal et pour son idéal, un esprit modeste. La nature l'avait servi à souhait en lui donnant un élève merveilleusement doué. Non-seulement il avait accumulé dans cet esprit des connaissances très-variées, de

sorte que son élève savait à quinze ans ce que les hommes instruits et bien préparés ne possèdent guère avant vingt-cinq ou trente; mais il l'avait obligé à se rendre compte de tout, à juger les opinions, à trouver la raison et l'utilité de toutes les connaissances qu'il lui faisait acquérir. Soumis à cette méthode, les facultés se développent vite, et en méritant sous une surveillance toujours éveillée, elles prennent des habitudes fixes. Un esprit habitué dès l'âge de douze ans à disséquer des opinions, à les ramener rapidement à des figures syllogistiques, à faire méthodiquement la classe à l'erreur, devait être singulièrement armé pour la critique des doctrines et la découverte de la vérité. Un esprit habitué à analyser toutes les connaissances, à découvrir au premier coup d'œil leurs affinités, leurs points d'attache avec d'autres connaissances, devait être merveilleusement dressé pour apprendre promptement et pour s'assimiler tout ce qui traversait sa sphère d'attraction.

Comme résultat, et abstraction faite de la nature morale de l'élève, cette éducation produisait un sujet prodigieusement instruit, un critique redoutable, un combattant bien équipé pour le service de la raison. Mais il pouvait arriver que ce produit ne fût qu'un pédant, un de ces argumentateurs glacés, absolus, qui feraient haïr la raison et la vérité. Avec les sentiments sympathiques que nous lui connaissons, mais avec le contre-poids de sentiments égoïstes élevés, l'amour de la gloire, par exemple, avec la voix puissante et le physique athlétique d'un John Bright, Mill eût été un orateur populaire, un grand démolisseur d'abus, un réformateur redouté. Tel qu'il était au moment où son éducation se trouva finie, avec un esprit dressé pour la lutte et de nobles facultés affectives, possédant une conception claire du but, habile à trouver les moyens qui y conduisent, il eût aisément tourné au réformateur dogmatique et fanatique, disposé à sacrifier beaucoup de choses au but, à sacrifier même sa bienveillance. Il n'a été ni un pédant de rationalisme, ni un grand agitateur populaire, ni un sectaire fanatique. Il nous apprend qu'il a failli donner contre ce dernier écueil : il l'a évité parce qu'il portait dans l'esprit une aptitude qu'il devait, comme toutes les autres aptitudes acquises, à l'éducation paternelle. Quelque fermé et arrêté que fût son système de croyances, quelque rigides que parussent les lignes de son esprit, il pouvait toujours apprendre et apprendre vite. Grâce aux habitudes d'analyse aussi bien que de généralisation méthodique que son père lui avait fait prendre, il possédait des ouvertures sur tous les points de vue. Il lui manquait pourtant encore un genre de supériorité pour acquérir l'esprit large et tolérant que nous montre l'auteur de la *Liberté* et des *Considérations sur le gouvernement représentatif*. Une influence bienfaisante lui fit comprendre toute l'utilité de cette aptitude et le rôle prépondérant qu'elle devait jouer désormais dans son esprit. Ce fut, nous dit-il, l'œuvre de sa femme.

Avec cette « intelligence rapide des faits actuels », cette faculté de les ramener à leurs idées générales, qu'on appelle communément l'intuition, faculté qu'elle portait, au témoignage de son mari, jusqu'au génie, avec une aptitude à se soustraire à la tyrannie des idées systématiques, à leur faire leur part et rien de plus, à réserver avec un tact exquis la liberté de son intelligence, M^{me} Mill avait la nature d'esprit qu'il fallait pour préserver son mari de retomber dans un dogmatisme absolu où il pouvait devenir un fanatique. Dans son commerce intellectuel avec un esprit si pénétrant

et si délicat, Mill apprit, pour ne plus l'oublier, une vérité que personne n'a mieux que lui fait comprendre à notre génération, qu'une théorie dans les sciences qui ont l'homme, et surtout l'homme social pour objet, n'est pas comme une théorie de la physique, qu'elle doit tenir compte des sentiments existants dans la société et chez les individus, qu'elle ne saurait les oublier sous peine d'être impraticable, « ni traiter les choses comme si elles n'existaient que pour quelque entité imaginaire ». Dès lors, à côté de la règle, de la formule pure, Mill se fit un devoir d'introduire un facteur variable sous la forme d'une réserve, l'état de la société à laquelle s'adresse la réforme. Il ne cessa pas de vouloir et de poursuivre des améliorations qui tendissent à la réalisation de l'idéal du *plus grand bonheur* qu'il avait reçu de Bentham et de son père, mais il n'y marcha que par la voie de la liberté. Il avait échappé à l'ancienne école démocratique autoritaire et n'y revint plus. Laissez à lui-même, peut-être eût-il réussi à se dégarer du dogmatisme tranchant de cette école; sous l'influence de M^{me} Mill, il fit mieux, il devint tout à fait un homme pratique.

Nous entendons par là, en parlant d'un réformateur comme Mill, un homme qui ne se contente pas de proposer la fin, mais qui apporte aussi les moyens les plus compatibles avec les sentiments de son époque, qui à côté de ses conceptions d'amélioration, présente un plan tout dressé des meilleures dispositions à prendre pour le faire passer dans les faits sans précipiter son pays dans une crise dangereuse. On a contesté, nous le savons, cette qualité à Mill. Pour les conservateurs, il est un autre type de l'homme pratique, c'est celui qui met un esprit fertile en expédients au service de causes ruineuses et d'institutions croulantes; qui admire le présent, quand, toutefois, il ne lui préfère pas le passé. Mill n'était pas, il est vrai, un homme pratique de ce genre. Mais nous croyons, à ne considérer que son œuvre et son influence sur notre génération, qu'il a été, au vrai sens du mot, un homme pratique. Comment comprendre qu'il ait agi, ou qu'il agisse encore si puissamment sur les esprits, s'il n'avait pas eu l'art d'approprier ses moyens à son but, qui était avant tout de disposer les esprits à comprendre les réformes qu'il proposait, et de faire autour des abus qu'il attaquait une sorte de désert, en ruinant partout les préjugés qui les font vivre.

Non-seulement l'œuvre de Mill s'est trouvée parfaitement adaptée à ses fins, mais aussi parfaitement adaptée au public sur lequel elle devait agir : elle est en harmonie avec les tendances de notre temps. S'il est un élément qui fasse saillie parmi ces tendances, c'est la *positivité*, — disposition qui consiste à se confier aux doctrines qui ont la sanction de l'expérience, à se méfier des autres, et à ne se croire sur un terrain solide qu'avec des solutions que la science prend plus ou moins sous sa protection. Mill procède toujours en penseur positif, et démontre comme un professeur. Qualité bien rare ! il ne recourt pas à l'influence excitante des phrases, il va droit à son but; dit ce qu'il a à dire avec simplicité, précision, mais avec tout l'art nécessaire pour emporter la conviction. Toutefois cet art n'est autre que celui de la logique qu'il manie avec une loyauté parfaite et en pleine lumière.

De plus, notre temps est celui des questions brûlantes. Longtemps ces questions ont dormi dans la conscience du peuple; elles s'agitent aujourd'hui, et il faut bien s'occuper de les résoudre. Il y a pour les maux de la société des solu-

tions scientifiques comme des solutions empiriques; il y en a de prudentes, il y en a de brutales; il y en a qui ouvrent des espérances infinies et promettent des satisfactions immédiates, il y en a qui s'annoncent modestement et n'ont d'autre recommandation que leur conformité avec l'esprit positif du temps. Celles de Mill sont scientifiques, prudentes, modestes pour le présent, il les dépouille de tout ce qu'elles pourraient avoir de chimérique; il les éprouve en les comparant non pas à une société idéale, mais à une société d'être vivants et passionnés qu'il a sous les yeux, où les sentiments égoïstes résisteront énergiquement. En faveur de ses conceptions réformistes, il tire de son temps tout le parti possible; c'est moins une solution définitive qu'il présente — bien qu'il la conçoit nettement, — bonne pour toute la durée de l'avenir, qu'une annulation qu'on pourrait réaliser immédiatement sans rencontrer d'autre obstacle que des résistances réellement injustes. Par cette sagesse, par ces scrupules à ne pas heurter les intérêts que la justice avoue, par sa candeur à reconnaître la nature des obstacles, à ne pas en imposer en faisant croire à un succès trop facile. Mill gagne la sympathie des esprits modestes.

Il gagne celle des masses par la netteté avec laquelle il proclame son idéal, par le sentiment qu'il met à le servir. S'il marche en avant en assurant ses pas, comme un savant positif, il laisse voir qu'il mesure toute l'étendue des souffrances que les réformes ont pour but d'atténuer. Mais il le fait avec sobriété, il ne se fait jamais des souffrances et des colères une arme pour le succès; il ne cherche pas à valancer par le secours de l'émotion, de l'enthousiasme ou des passions aveugles. Réformateur convaincu et dévoué, il n'a rien du démagogue. Il ne flatte jamais les masses, mais il ne les rabaisse pas. Il reconnaît en elles une partie de l'humanité qui n'a pas encore reçu la culture qui doit la développer, mais qui porte en germe la même nature affective et la même intelligence qui s'est épanouie déjà dans la portion du peuple la plus favorisée par les conditions sociales.

Enfin il conquiert les suffrages des libéraux parce qu'il ne l'abandonne pas à l'illusion qui aveugle trop souvent les novateurs systématiques. Il ne se confie pas avec abandon à ces penchants supérieurs dont il aperçoit l'existence dans l'âme des masses. Comme il sait que les sentiments égoïstes l'emportent réellement, il cherche des préventions, et les demande à la liberté. Il n'attend pas d'une formule socialiste pas plus que d'un *fat* de la souveraineté populaire la réalisation de l'idéal du plus grand bonheur de l'humanité. Il l'attend, dans un avenir lointain, hélas! bien lointain, de l'éducation des sentiments non-seulement des masses, mais aussi des classes supérieures, par la pratique sincère d'un régime de liberté.

C'est par cette correspondance avec les meilleures tendances de l'esprit moderne, — avec les plus saines aspirations des classes inférieures et des penseurs qui ont voulu leur venir en aide, — avec les sentiments des hommes de bonne volonté, qui voudraient marcher dans la voie des améliorations d'un pas égal, sans révolution, comme sans réaction, — c'est, en un mot, parce qu'il a résumé dans son esprit toutes ces tendances, que Mill a pu devenir, ce qu'il voulait être avant tout, un utile serviteur de l'humanité.

E. CAZELLES.

SOCIÉTÉ D'ETHNOGRAPHIE DE PARIS

M. ED. MADIER DE MONTJAU

Les Chinois et les Japonais. — Comparaison de leur type physique

J'essayerai de tracer devant vous quelques-uns des traits de ressemblance et de dissimilitude qui réunissent ou séparent les populations de la Chine et celles du Japon. Cette communication aura au moins un mérite, c'est de n'emprunter rien aux rapports officiels, aux livres, aux racontars des voyageurs, même aux conversations de mes amis. Je me bornerai à vous dire ce que j'ai vu, ce que je crois avoir compris pendant un séjour de quelque durée dans les deux pays.

La plupart des voyageurs sont des observateurs très-sérieux. Je n'en veux d'autre preuve que ces paroles cent fois répétées par les Européens, spécialement au sujet des difficultés que présente l'administration de la justice criminelle. « Tous les Chinois se ressemblent; tous les Japonais se ressemblent. » Il est bien vrai que dans des populations si millénaires desquelles les cheveux ne varient jamais que du châtain le plus foncé au noir le plus parfait, où le teint ne varie jamais que du brun pâle bileux au bistre jaune ou noir du Cafre ou du mulâtre, où la barbe est nulle ou presque nulle, où le corps est presque toujours absolument glabre, il est bien vrai que, dans ces populations, les individualités seront moins saisissantes que, dans nos populations européennes, ne le sont le blond, le brun, le châtain et le rouge. Ajoutez à cela, d'une part, que l'une et l'autre de ces populations présentent bien moins d'inégalités que les nôtres sous tous les rapports de la taille, du développement musculaire, de la régularité des pieds et des mains, de la rectitude des membres inférieurs, enfin de l'abondance de la chevelure et de la dégradation calvaire.

Tout ceci est exact surtout quand on ne l'applique que par régions provinciales. Le *coolie* cantonnais, pieds nus, vêtu à la légère, est beaucoup moins grand, plus musclé, plus basané que le paysan de Ning-po, de Soutcheou et des environs de Shanghai, qui généralement est pâle et qui, vêtu de blanc ou de gris, rehaussé par les énormes bottes lartares, paraît un colosse, surtout vêtu de ses grossières fourrures d'hiver. Les Japonais de Satsuma et de Tosa tournent au noir, tandis qu'à Yédo hommes et femmes sont souvent blancs à effacer tout souvenir de race jaune. Mais, province par province, il est vrai de dire qu'hommes et femmes, en Chine et au Japon, sont plus égaux physiquement que dans la même province d'Europe, de France surtout.

À cela, il y a évidemment des causes. Elles demandent à être étudiées. Je crois les entrevoir. Elles ne me paraissent pas toutes en faveur de notre civilisation trop variée. Toutes ne font pas non plus honneur à l'Orient, à la Chine surtout. Mais ce n'est pas ici le moment de s'en occuper.

Je n'entends parler que des classes pauvres. Les classes différentes entre elles parlent. En France, les classes heureuses sont de stature plus haute que les classes misérables; il en est de même en Chine. Et en Chine, tandis que l'obésité et la maigreur sont rares dans le peuple, elles sont fréquentes, souvent excessives, parmi les riches et surtout dans le monde

officiel. L'obésité s'explique, rapprochée du genre de nourriture, par ce fait que l'inertie physique est en honneur parmi les Chinois. L'obésité, par suite, est fort respectée. De même que César s'enorgueillissait du sobriquet de *Felici* que lui avaient donné ses soldats, de même le riche chinois s'enorgueillit de sa graisse, signe et comme symbole de placidité, de bon sens, de bonne chance. « La nourriture lui profite, tout lui réussit », et en le regardant avec envie, on cherche à se rapprocher de lui, à vivre à son ombre. — Quant à la maigreur, elle accompagnait habituellement la vie active, sans labeur pénible, du marchand, du boutiquier, du petit fonctionnaire. L'extrême maigreur est le partage des fumeurs d'opium. La maigreur laideuse est celle des mendicants qui, montrant de l'air, vendent, *horresco referens*, jusqu'à leurs queues pour fumer le *indian drug*. Ces queues, ce qu'il y a au monde de plus dégoûtant, où vont-elles ? En Europe. Oui, en Europe ? Sur la tête de nos femmes à la mode. Aux membres de la Société d'ethnographie d'en constater l'identité et la provenance par la grande instruction des amateurs de monstrueux chignons.

Au Japon, on trouve rarement l'obésité ou l'extrême maigreur. La classe moyenne, moins nombreuse qu'en Chine, y est beaucoup moins vigoureuse que la classe pauvre, mais lui est, plus qu'en Chine, assez égale en taille.

Quant à l'aristocratie, qui existe forte et nombreuse au Japon, et ne se compose, en Chine, à peu près que des gens en place, je dirai qu'en Chine elle présente tous les types populaires, parce qu'elle se recrute de parvenus de toutes les classes et de toutes les provinces. Elle présente aussi un bon nombre de types manchoux parce que les Manchoux ont en faveur à la cour. Il ne faut pas l'oublier, les fameux examens littéraires de la Chine ne sont pas la seule pépinière du fonctionnarisme. Exemple, le vice-roi actuel de Canton, un des meilleurs et des plus judicieux, des plus pacifiques aussi et des plus accessibles aux étrangers, est un vieux général manchou et à coup sûr fort peu lettré. Il y a aussi les mandarins devenus tels à prix d'argent sonnant avec ou sans examens.

Au Japon, l'aristocratie est ou plutôt était héréditaire, terrienne, et, d'après tous mes renseignements, ne contractait nière de ces mariages qu'on appelait autrefois mésallances. Tous n'avons vu, je crois, de l'aristocratie japonaise aucun qui ne bien puissant comme physique. Dans les monuments de l'art japonais, nous ne voyons pas l'aristocratie beaucoup plus belle que le reste de l'humanité japonaise. Seules, les représentations des mythes historiques de la nation font de ces chefs des demi-dieux herculéens. Faut-il refuser notre foi ces images populaires de Taikou-Sama et compagnie, ou admettre que les grands japonais ont dégénéré depuis les temps de la conquête ? Ils auraient cela de commun avec les grands d'Espagne, qui sont devenus les hommes les plus raougris de la péninsule ibérique, grâce à leur système de classification étroite des mariages.

Je tiens à constater que, dans les mêmes provinces, l'obésité n'est le moins attentif peut-être des rares très-différentes. Dans le Kouang-tong, par exemple, les Hakas et les Ouyts, hommes et femmes, sont très-différents. Les premiers ont les traits plus mignons, les formes plus sveltes, sont plus laborieux et moins subtils, plus courageux aussi. Tous les Cantonais du reste sont redoutés à tous les points de vue par les gens du Nord. Les vaillants coolies qui se firent

si bien tuer à huit plastres par mois en appliquant, pour nos soldats, les échelles aux forts de Takou, étaient des Cantonais. A Tientsin, les portefaix ressemblent tous à des Coréens. A Simonsiek aussi, beaucoup de types coréens. A Nankasaké, beaucoup de figures lou-tchouanes et quelques peaux assez tanches, en dépit d'une atmosphère brûlante de soleil et de vapeur surchauffée.

Je terminai sur ce point en disant qu'il me semblait qu'on a dit d'une façon trop absolue que les faces de races jaunes ne rougissent pas accidentellement sous le coup des émotions. Moi-même, j'ai non fait, mais vu rougir jusqu'au blanc des yeux une jenne et fort jolie Chinoise. J'ajoutai, enfin, qu'en Chine un peu, et surtout au Japon, il y a des teints d'un brun si cuivré, qu'ils se rapprochent de l'oxyde de fer et de l'ocre rouge, jusqu'à rappeler le teint des Indiens que j'ai vus dans l'Amérique du Nord. En Chine on trouve par exception, mais fréquemment, des têtes d'un ovoïde si exagéré que, sauf par le haut du nez, elles rappellent les Astèques. Au Japon, on rencontre des têtes à face longue ou carrée, à front osseux, à pommettes énormes, à mandibules massives, à dents épaisses, à crâne culique ou ovoïde, à front plat ou bombé, mais très-bas, à nez court, large du bas, mais courbé. Le tout, joint au teint que je viens de signaler, fait rêver de Peaux rouges. Je m'arrête, de peur de me faire accuser de témérité scientifique. Je me garde de conclure. Je dis simplement ce que j'ai vu. En ajoutant que la grande masse des Peaux rouges a la racine du nez nulle et que, quoique, au Japon comme en Chine, l'absence de saillie du nez jusqu'à sa moitié inférieure soit la règle universelle, il m'a semblé que cette règle, au Japon, était un peu moins universelle, en ce sens que l'on y trouve assez communément un peu de saillie du nez à la hauteur de la prunelle de l'œil, surtout chez les individus à teint clair.

Cette question du nez me paraît d'une grande importance. J'ai vu énormément de Chinois de plusieurs provinces, des Japonais aussi de presque toutes les régions, sauf peut-être de celle de l'extrême Nord, beaucoup de Malais et bon nombre d'Annamites, des Coréens aussi quelques douzaines. Tous ont le nez nul en presque nul, comme saillie dans la moitié supérieure de sa longueur. Le nez des Malais et celui des Annamites surtout à cela de particulier et de repoussant, qu'il semble n'avoir ni os ni cartilage. Petit ou gros, plus ou moins épaté, il rappelle celui de certains ours et surtout de certains grands alpes : il semble n'être fait que de peau, rapidement flétrie par l'âge. Plus que tout autre, ce nez a un caractère bestial. Les Coréens ont généralement le nez gros d'ensemble. Leur nez, comme toute leur figure, est plus osseux que le nez et la figure des autres races jaunes que j'ai pu observer. Chez eux aussi, j'ai vu de véritables figures de Peaux rouges. Leur teint tourne souvent au chocolat le plus caractéristique.

Quelle que soit ma peur de me faire malmené comme hérétique, je ne puis prononcer ce mot de Peaux rouges sans insister. Les Peaux rouges ont, comme les Chinois et les Japonais, les formes très-arrondies, féminines même, dans le développement le plus athlétique. Ils ont, comme eux, les muscles pectoraux très-peu développés, les muscles du bras moins puissants que ceux de la jambe. Leur nez, beaucoup plus osseux, plus crochu que celui de l'immense majorité des Chinois, diffère moins de celui de beaucoup de Japonais ; leur galbe est de tous les points de vue plus ovoïde : mai-

il faut voir en exercice les *sumoto* (lutteurs) japonais : ils sont fort nombreux, grands, gras, généralement très-bien nourris ; ils vivent d'une vie d'oisiveté et d'exercices salutaires. Remarquez qu'ils ne risquent aucune partie de leur tête. Voyez-les tout nus, avec leurs cheveux météoriquement relevés à la chinoise, comme disent nos dames, et liés au milieu de la tête, un peu en arrière ; observez que leur peau tout entière tourne souvent à la couleur chocolat franc, et dites-moi s'ils ne rappellent pas étonnamment les Peaux rouges.

N'oublions pas que Peaux rouges, Malais, Annamites, Chinois, Coréens, Japonais, ont le même pied, et que ce pied est digne d'attention. Le Coréen est plus osseux, le Malais plus usé (il est le plus débâché, le plus ivrogne, le plus impudent, le plus dissipateur, batailleur, le plus fréquemment malade et le plus vite mort) ; mais, chez tous, le pied est le même, adroit à un point étonnant pour grimper et saisir, presque autant que chez les Indiens. Mais chez ceux-ci, plus long et plus étroit, il ressemble au pied du singe. Les Sikhs, avec leur taille de 1^m,65 à 2 mètres, ont des pieds d'une longueur incroyable et des plus disgracieux. Ce pied, de la race jaune, n'est pas plat : il est bas et comble, j'entends par là que le cou-de-pied est peu relevé, peu osseux, et que, par dessus, il ne fait pas ce pont si caractérisé chez les Espagnols. La cheville est peu éloignée du sol, mais ce pied est parfaitement régulier, droit, court, bien élargi d'avant en arrière, termine presque carrément au bout des orteils, j'aimais grossièrement calleux, même chez les individus qui travaillent pieds nus sur les pierres, et il tient à la jambe par une articulation admirablement fine. La main et le pied de la race jaune sont plus petits de beaucoup que ceux des Arabes.

Je n'ai rien dit du petit pied, par mutilation, des Chinoises, et je n'en dirai que peu de mots, parce que c'est là un fait de mœurs et non point de race. Seulement, il est faux que cet usage se perde. Il y a, je crois, encore aucune femme dans les classes supérieures qui ait les pieds à l'état naturel. C'est là un usage qui varie d'après les classes et surtout d'après les localités. Dans les environs de Southcheou, toutes les familles aisées estropient ainsi leurs enfants femelles. A une journée de marche de Southcheou, à Changhai, cet usage est moins général ; à Canton, moins encore. Dans certaines campagnes, toutes les paysannes mêmes ont subi cette mutilation. Un fait peu connu, je crois, c'est qu'elle a lieu assez souvent chez les adultes. A Hongkong, j'ai vu une servante de seize ans se soumettre à cette torture pour se marier mieux. A cet âge, cependant, on n'obtient qu'un pied rabougri. J'ai vu des femmes opérées dans leur enfance marcher sans peine sur deux pieds qui ne posaient que par quatre pouces à peine de longueur. J'ai tâché de me renseigner et j'ai appris que cette détestable opération ne fait pas, à beaucoup près, autant de ravages que certainement elle en produirait en Europe. La constitution lymphatique de la race est toujours là pour éloigner la fièvre et les inflammations. Pourtant, j'ai vu souvent des jeunes filles de six, sept, huit ans, incapables de se tenir debout et transportées à bras, leurs petites jambes pendant tuées, serrées dans les bandelettes jusqu'au-dessus du genou. Je suis fâché d'avoir à noter qu'à Hongkong le gouvernement anglais ferme les yeux sur ces horreurs. Il en supporte bien d'autres pour attirer les Chinois. Il faut que Hongkong devienne un Gibraltar doublé d'un Birmingham.

Un fait médical que je viens de mentionner, il serait utile d'en rapprocher d'autres. D'abord, la facilité avec laquelle s'opèrent et se guérissent dans la race jaune, au moins chez les Chinois, les mutilations les plus hardies. Puis le caractère différent des cicatrisations, la gourme spéciale des enfants, l'action des médicaments les plus faibles, le peu de ravages que font dans l'extrême Orient, chez les indigènes, d'horribles virus qui doivent en quelques mois les étrangers. Je pourrai, une autre fois, appeler votre attention sur ces faits à propos de la médecine chinoise. J'ai soigneusement éloigné d'une communication publique toutes les observations de nature difficile à exprimer. Je les tiens au service d'une de vos commissions. Je vous demande cependant la permission d'ajouter quelques autres observations peut-être nouvelles.

J'ai dit que chez tous les individus de race jaune les muscles pectoraux sont peu développés. Rappelez-vous, je vous prie, que ces muscles se prolongent, sous le bras, jusque sur le dos. Ces muscles soutiennent le sein des femmes et le maintiennent à sa place. C'est leur faiblesse, leur quasi-nullité qui ne paraît expliquer à la fois la rondeur admirable de l'organe mammaire chez toutes les Orientales jaunes, et son affreuse décadence dès qu'elles vieillissent. A ces deux périodes, le sein des femmes de race jaune est très-beau, puis extrêmement laid. Les femmes Peaux rouges sont dans le même cas.

Quelques différences entre les Chinoises et les Japonaises : celles-ci ont l'appareil mammaire plus développé, souvent très-beau et d'une beauté moins éphémère ; la poitrine plus ouverte, plus bombée. Les épaules et le cou sont plus forts, plus élégants ; les membres plus vigoureux, tout le corps plus potelé. Les Chinoises, en général, sont grêles, leurs épaules plates, carrées, leur poitrine enfoncée.

Il sera bien peut-être que je mentionne quelques anomalies et quelques faits de croisement. A Hongkong et à Amoy, j'ai vu deux albinos absolument parfaits comme albinos : la peau de tout leur corps, visage compris, était du rose le plus caractérisé. A Changhai, un ouvrier bijoutier, fils de boutiquier riche et né bien avant l'arrivée des Européens dans cette province, avait une queue longue et fournie de cheveux droits, mais roux clair, de nuance variée. Son teint était pâle, mais olivâtre caractérisé, ses yeux vert foncé.

Quant auxmetis, ils ne manquent point. Pas n'est besoin d'aller plus loin que Hongkong. J'y ai remarqué, entre autres, quatre femmes de demi-sang, toutes filles de femmes du pays et d'Anglais. Toutes étaient des brunes parfaites, mais avec ce beau teint pâle mat clair, si admiré chez les quateronnes de nègres. Une d'elles avait le nez très-long, saillant, européen. Les trois autres étaient plus grandes que les Chinoises, plus fortes, plus amples et réellement belles, quoique leur face fût toujours un peu plate et un peu trop ronde. Leurs yeux étaient beaucoup moins bridés à l'angle intérieur. Leurs cheveux m'ont paru plus fins, toujours absolument droits, mais un peu moins mal plantés que ceux des Chinoises pures. L'observerai, en passant, que cette implantation est beaucoup moins défectueuse chez les Japonaises.

Notons que les Chinoises, en toilette, dissimulent assez bien ce défaut par leurs diverses coiffures nationales. Celles qui ont besoin de plaire aux Européens se coiffent en bandeaux qui passent presque horizontalement au-dessus de l'oreille. Les Japonaises, elles, ne se départent jamais, sous aucun rapport, de leurs modes locales, tandis que les Chinoises

venant très-volontiers nos étoffes, les unies seulement, les s, les soulèvent, les bottines de nos dames, et même quelques-uns de leurs bijoux. Notons encore que ces modifications commencent toujours par les femmes de vie galante, plus rapidement, chose singulière, en Chine qu'au Japon. Les femmes honnêtes, dans l'extrême Orient, imitent-elles sur leurs atours les vierges folles? Cela s'est vu ailleurs.

Il y a cependant des métis blonds. J'en ai vu un, garçon de douze à quatorze ans, admirablement fait, cheveux blonds, taches de rousseur, teint très-clair rosé, les yeux chinés très-clair, et deux ravissantes petites filles de trois et cinq ans : cheveux noisette, les yeux bleus, la peau blanche, le teint clair et rosé. C'était à Hongkong; toutes deux filles d'une même chinoise et d'un Hollandais bien connu, qui ne s'en occupe guère, à la différence, disons-le, de ses compatriotes de Java, qui très-généralement font au moins ce qu'ils peuvent pour leurs malheureux bâtards. Pardonnez-moi, mesdames, ces deux petits anges je les ai fait marchander tout exprès pour vous instruire. J'étais, au reste, renseigné l'avance et sûr de ne pas les obtenir. La *mama* (ce n'est pas une mère, une *mama*; c'est une spéculatrice en adoption), la *mama* me fit répondre que je ne les aurais pas pour mille dollars la pièce, qu'elle n'était pas riche, mais qu'elle préférerait en courir la chance, que ce serait la morceaux pour mandarins de haut rang.

Car, dans ce pays, il est trop exact de dire que la puissance paternelle, maternelle, même acquise par adoption ou achat, est sans bornes. On y vend les petits enfants comme agneaux ou porcelets. Seulement on n'affirme que les plus gâtés ne vendraient pas leurs enfants aux Européens. Quant à les louer à toutes fins, la chose est admise. Et, pour les métis, la croyance populaire est que les mâles disparaissent envoyés à l'intérieur comme trop intelligents, trop portés vers les étrangers et comme précieux à séquestrer pour le service du pays lui-même.

À Macao, les métis se comptent par milliers. On peut dire que toute la ville est métisée. Les Chinois y sont plus grêles que partout ailleurs. Beaucoup de figures longues et fortement teintées de cuivre rosé, beaucoup de traits allongés et fins. Il y a du sang jaune dans toutes les familles européennes. Ces créoles à noms portugais sont presque tous bien faits, mais petits et souvent beaux de traits; les femmes quelquefois très-jolies. Moins noirs, plus jaunes ou plus rouges que les Portugais européens, ils vivent dans la saleté chinoise, se nourrissent à peu près aussi misérablement que les Chinois, mais sont très-élégants de mise et très-propres de leur personne. Leur caractère moral et les tendances de leur intelligence laissent fort à désirer; ils sont intelligents, fort ignorants, mais très-aptés aux affaires. Ils sont les interprètes de toute la Chine méridionale, quoique littéralement ignorants même en langue chinoise, qu'ils affectent, autant que possible, d'ignorer. Comme tous les métis, les Portugais de Macao sont de beaux et bons soldats.

Je ne sais si les voyageurs, les médecins, ont parlé avant moi des croisements d'Européens et de Japonais. Peut-être y a-t-il la quelque chose de neuf à dire. J'essaye, et je s'en compte. J'ai vu sept ou huit enfants métis au Japon, presque tous de pères français, c'étaient les plus beaux. Par hasard, je connaissais ces pères. Tous étaient, pour la taille, la forme et le visage, au-dessus de la moyenne française, laquelle, il faut bien le dire, n'est pas élevée, à l'endroit de la beauté

physique. Tous ces enfants sont remarquables comme force, ampleur et traits du visage, intelligence et gentillesse. Toutes les mères, il est vrai, sont de jolies Japonaises et très-blanches. Tous ces enfants ont le teint rosé, et quoique tous les pères aient les yeux bleus, ils ont tous les yeux noirs, les cheveux châtain franc; leurs yeux très-légèrement bridés. Cette *bridure*, dont j'ai parlé, est bien plus générale que l'œil oblique, qui est tartare.

Remarquons que de longtemps, sur les croisements des races européennes, d'une part, chinoise et japonaise d'autre part, nos observations ne pourraient marcher que d'un pas très-boiteux. En effet, légitimes ou illicites, il n'y a pour le moment d'union que dans un sens, Européens avec femmes de race jaune. Il en est de même aux Philippines, à Java et dans l'Inde. Il se passera longtemps avant que des femmes blanches aient des enfants d'un homme de race non blanche, autrement que par exception très-rare et très-cachée, tandis que, des aujourd'hui, les Européens ne se font faute de procréer avec des femmes de toute couleur.

Il serait temps, cependant, de bien savoir la puissance relative de chacun des deux sexes dans les croisements. Il faudrait, dans les croisements, constater ce qu'il y a de transmission directe et différencielle des auteurs aux produits, savoir de mère à fille et de père à fils. M^{re} Clémence Royer insistait, il y a peu de temps, sur ce phénomène. Nous pourrions recueillir au Japon surtout des faits utiles à ce sujet, d'ici à quelques années seulement, car il n'y a encore que peu de métis au Japon, et tous sont encore enfants. Il y a heureusement lieu d'espérer qu'on s'occupera de l'éducation de ces pauvres petits bâtards mieux au Japon qu'en Chine, par plusieurs raisons, et d'abord parce qu'il y a au Japon moins d'Anglais et d'Allemands qu'en Chine. Espérons donc que nous pourrions, d'ici à quelques années, biser quelques observations sérieuses sur les métis, non point seulement au point de vue du physique, mais aussi en ce qui touche le développement intellectuel et les tendances morales.

Macao même ne peut nous fournir des faits complets, quoique la plus encore qu'au Brésil, à Goa, à Mozambique, au Sénégal, les Portugais aient fait preuve d'une remarquable absence de préjugés en matière d'unions sexuelles. À Macao, ils se sont unis aux Chinoises, aux Annamites, à des Malaises, à des Japonaises et à des métisses de toutes les races. Tous ces métis se sont alliés entre eux, et cela depuis le temps de Camoëns. Mais à peu près aucun Portugais ou métisse ne s'est unie à un homme de race jaune pure. Macao ne peut donc nous être utile que pour juger ce que devient par elle-même la race des métis. Et si l'on étudie Macao sous ce rapport, il faudra tenir compte des faits suivants. Peuplée originairement de bandits européens de la pire espèce, vivant de brigandages et de fraude autant que de commerce, pourrissant depuis des siècles dans l'ignorance et la superstition la plus grossière, dans une hygiène détestable, Macao n'était pas un milieu favorable au développement d'une race nouvelle.

Dans la population métisée de Macao plus que partout ailleurs, on peut se convaincre de l'extrême persistance de ce que je considère comme un caractère spécial de la race jaune, je veux dire la dépression, la nullité du nez jusqu'à la hauteur de la prunelle de l'œil.

Pour terminer, il me paraît que ce n'est pas sur les côtes de la Chine et encore moins au Japon qu'il faut aller pour

trouver pure la branche nord-occidentale de la race jaune. Pour l'étudier il faudrait voyager au sud-ouest de l'Empire Céleste. Le peuple Japonais me paraît résulter de plusieurs croisements très-curieux à analyser. Et c'est dans le nord du Nippon, à Yéso et à Saghalien qu'il faudrait aller pour s'en rendre quelque compte. Puis si j'avais à résumer les caractères frappants qui, communs à toute la race jaune, telle que j'ai pu la voir, la différencient de toutes les autres races, j'en trouverais deux en dehors du teint : 1^o le pied, que j'ai décrit, en quelque sorte triangulaire, la base du triangle à l'extrémité antérieure, bas, plus petit que tous les autres pieds ; 2^o le nez, nul jusqu'à sa moitié inférieure. Enfin, permettez-moi de conclure ou n'expliquant familièrement ; ma formule est le résultat de nombreuses expériences, et, pour n'être pas scientifique, elle n'en trouvera pas moins grâce peut-être devant vous : un individu qui peut porter convenablement un pince-nez n'est pas de race jaune pure.

ED. MAHER DE MONTAÛ.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la géographie

LES EXPÉDITIONS SCIENTIFIQUES AU PÔLE NORD

Nouvelle expédition antarctique aux îles Spitzbergen. — Observations météorologiques pendant l'hiver. — Ansores polaires. — Dragues. — Voyage à la Terre du Nord-Est. — Climat des Spitzbergen et du Groenland septentrional. — Découverte de l'expédition américaine de l'été. — Le canal de Boforsen. — Une derrière sur les glaces flottantes. — Courants polaires. — Une jeune fille de chœur. — Les voyages d'exploration au pôle doivent être faits en navires. — Hayes et son livre sur la Terre de Dévolation.

Trois expéditions scientifiques ont passé le dernier hiver dans la zone polaire. L'une de ces expéditions, celle de l'Autriche, engagée dans la mer au nord de Novaja-Semlja et de la Sibérie, n'a pu encore donner de ses nouvelles. Les deux autres sont de retour, venues des îles Spitzbergen et du détroit de Smith entre le Groenland et l'Amérique arctique. L'expédition suédoise aux îles Spitzbergen n'a pu donner suite à son projet de se diriger vers le pôle au moyen de traîneaux, mais elle rapporte des observations précieuses pour la physique du globe et l'histoire naturelle. Plus heureuse, l'expédition américaine enrichit la géographie de découvertes nouvelles après s'être beaucoup rapprochée du pôle sans atteindre cependant ce point extrême. Quant à l'expédition autrichienne, tout ce que nous en savons c'est qu'elle a atteint à la fin de l'été de 1872 le nord de Novaja-Semlja, première étape de son voyage, que nous avons déjà décrite dans la *Revue* du 29 mars 1873. En somme, les résultats acquis cette année constituent de nouveaux et considérables progrès avec la garantie de la conquête du pôle dans un avenir prochain.

On le sait, l'expédition des Suédois aux îles Spitzbergen est la cinquième entreprise dans les mêmes parages depuis quinze ans. Aujourd'hui, grâce à ces travaux, grâce aux sacrifices faits par la Suède, le groupe des Spitzbergen est la mieux connue et la mieux explorée des contrées polaires. L'expédition nouvelle, placée sous la direction du professeur Nordenskjöld, éignée aux frais de l'académie de Stockholm de la ville de Göteborg avec des navires fournis par l'État, atteignit la côte septentrionale des Spitzbergen à la fin de l'été. Elle comptait passer l'hiver à l'île Parry par 80° 40' de latitude. Malheureusement le mauvais état des glaces et leur

abondance retirèrent les navires dans la baie Mossel. Une tentative faite le 28 août pour aller à l'est de l'île des Norvégiens ne réussit pas ; mais le 2 septembre le capitaine Palander s'avança avec le vapeur *Polhem* jusqu'à la baie Brantwein sur la Terre du Nord-Est où les glaces l'arrêtèrent de nouveau. On résolut de passer l'hiver à la baie Mossel par 79° 53' de latitude nord et 13° 55' de longitude à l'est du méridien de Paris. On y éleva une maison en bois amenée de Göteborg. Les deux navires de transport ne purent retourner en Suède à cause des glaces. Plusieurs barques de pêche étaient retenues aussi par les glaces dans la proximité avec cinquante-huit hommes d'équipage. Ceux-ci, dépourvus de provisions pour l'hiver, demandèrent à M. Nordenskjöld de les recueillir. L'expédition scientifique, dont les provisions étaient déjà fort réduites par l'arrêt imprévu des équipages de ses navires de transport, consentit à fournir des vivres à trente-huit Norvégiens, tandis que dix-huit autres furent envoyés dans le golfe des Glaces où se trouvait un dépôt abondant dans une maison élevée près du cap Thorsden pour l'exploitation des phosphates. Dans le courant de décembre une tempête dégagea les navires de pêche, qui purent rentrer en Norvège au milieu de l'hiver. Quant aux dix-huit chasseurs du golfe des Glaces, ils furent trouvés morts au printemps. Tous avaient péri malgré l'abondance des vivres et à cause de cette abondance. Ayant trouvé dans leur maison toutes les choses nécessaires, ces malheureux restèrent dans une immobilité complète et négligèrent toutes les mesures d'hygiène. Ils commirent l'imprudence de se nourrir de viande salée et d'extrait de viande de Liebig presque exclusivement, alors cependant qu'ils avaient sous la main des conserves de légumes abondantes. Le scorbut les enleva un à un. Sur les soixante-huit hommes de la baie Mossel soumis à un régime sévère, un seul succomba à une fluxion de poitrine, non au scorbut.

Au printemps M. Nordenskjöld comptait prendre le chemin du pôle en traîneaux avec des rennes. Ces rennes, au nombre de quarante, prirent la fuite sans plus reparaitre. Plus d'atteleages donc pour les traîneaux ; mais l'état des glaces devait montrer l'impraticabilité de ce moyen pour un voyage au pôle. C'est d'abord l'absence de glaces fixes jusqu'au 29 janvier 1873 même par 80° de latitude, qui commença par inspirer des doutes sur une pareille course. Quoique cerné par les glaces, les navires de l'expédition ne furent pas pris par la gelée et restèrent dans l'eau libre. Puis le voyage en traîneaux, entrepris malgré la fuite des rennes et commencé le 14 avril pour une durée de deux à trois mois, se trouva arrêté vers le 24 avril près de l'île Phipps par 80° 45' nord à cause « des glaces trop faibles pour les traîneaux ». Une autre tentative en traîneaux faite vers le nord le 16 mai pour une durée de quarante-cinq jours à partir de l'île Parry ne put même pas franchir le 20 mai, dans le voisinage de la côte, la courte distance de la baie Mossel aux îles des Norvégiens. Alors déjà les glaces flottantes « rouges et entassées » par la mer étaient impraticables pour les traîneaux, selon l'avis des lieutenants Kronssterna et Parent, ce dernier un jeune officier de la marine italienne qui accompagnait l'expédition suédoise. Le 27 mai la décomposition des glaces avait fait de tels progrès que l'on voyait des eaux libres, de manière à nécessiter l'emploi des canots. D'ailleurs le capitaine Palander, commandant du vapeur *Polhem*, avoua, « à la suite d'expériences acquises plus tard sur la marche des glaces flottantes », que souvent on n'avancait « en un jour pas plus d'un demi-mille anglais et parfois moins encore ». Et plus loin M. Palander ajoute, dans son rapport en date du 29 juin 1873 : « J'ai la conviction que, même si nous avions encore eu les rennes, nous n'aurions pu atteindre une plus haute latitude. Nous avons eu à franchir, sur les glaces flottantes plus basses et plus faciles entre l'île Martens et le cap Platen, des remparts de glaçons accumulés hauts de 11 mètres.

ous fallait alors réellement couper un chemin pour franchir un pareil rempart, ou une ou deux heures de temps pour nous approcher du but de 50 à 100 pieds. » A raison d'un trajet d'un demi-mille anglais ou de 800 mètres par jour le temps nécessaire pour aller de la baie Mossel par 80° de latitude jusqu'au pôle en ligne droite serait de quatre années, et pour le retour nous aurions besoin de quatre années de plus, et pour le retour nous aurions besoin de quatre années de plus, et pour le retour nous aurions besoin de quatre années de plus.

Si la tentative de gagner le pôle en traîneaux n'a pas réussi, l'expédition suédoise aux îles Spitzbergen n'en a pas moins produit des résultats scientifiques d'un haut intérêt. Au point de vue géographique, nous citerons notamment l'itinéraire de M. Nordenskjöld et Palander à travers les glaciers de la Terre du Nord-Est. Après une excursion à l'île Parry le 16 mai, puis à l'île Phipps le 18 mai, les voyageurs gravirent, du côté du cap Pisten, le 1^{er} juin, les glaciers de l'intérieur de la Terre du Nord-Est. Cette course sur les glaciers dura quinze jours. Le point le plus élevé atteint se trouve à 560 mètres au-dessus de la mer. La surface des glaciers, en général assez unie, est traversée sur nombre de points par des crevasses de 15 à 25 mètres de largeur avec une profondeur inconnue. A la date du 15 juin on descendit des glaciers de l'intérieur dans le fond de la baie de Wahlberg pour aller le long de la côte orientale du détroit de Hinlopen jusqu'à Sual-Pulst, partie sur la glace du détroit, partie à terre. On fit, pendant cet itinéraire de 550 à 600 kilomètres, des observations magnétiques et des déterminations de longitude et de latitude. M. Nordenskjöld retourna le 29 juin à la baie Mossel où un sportsman anglais bien connu, M. Leigh Smith, était arrivé quinze jours auparavant avec un yacht à vapeur. La première embarcation de Hammerfest partit déjà le 7 juin de cette année. Comme l'insuffisance des provisions ne permit pas d'entreprendre après les courses en traîneaux une navigation au milieu des glaces du Nord, l'expédition dut se résigner au retour et à rentrer à Tromsø le 6 août dernier.

Une série d'observations météorologiques continue à être faite dans la baie Mossel du 6 septembre au mois de juin. Après le 20 octobre le soleil ne s'éleva plus au-dessus de l'horizon, et le jour diminua peu à peu au point que, dans la seconde moitié de novembre, il faisait nuit en plein midi. Quant à la température moyenne du 1^{er} octobre au 31 mars, elle fut de — 14,1 degrés centigrades, la plus basse de — 38,2 en février et la plus haute de + 3,6 en janvier. Ce sont les vents du nord-est et du nord-nord-est qui ont amené les plus grands froids ; la température la plus élevée correspond au vent du nord-ouest. Les changements de température et de vents se sont montrés fort brusques. Les vents du sud dominèrent pendant l'hiver. Sous leur influence la baie Mossel, quoique envahie par les glaces dès le commencement du septembre, montra cependant pendant tout l'hiver des espaces d'eau libre du côté de la pleine mer. Jumeaux la glace formée à l'intérieur ne se maintint longtemps. Des tempêtes fréquentes la brisaient à de courts intervalles. Somme toute, l'état des glaces dans ces parages dépend moins de l'abaissement de la température que des vents. Quand on veut naviguer sur la côte septentrionale des Spitzbergen, il faut s'attendre en toute saison à être arrêté par des glaces, de même que quand on est pris par les glaces il y a toujours espoir de délivrance après un délai plus ou moins long. Un intérêt tout particulier s'attache aux observations météorologiques faites l'hiver dernier aux Spitzbergen, car elles pourront être comparées à celles des Américains dans le détroit de Smith, et de l'expédition autrichienne au nord de Novaja-Semlja. Aux observations sur la température, sur la pression atmosphérique, sur les vents, les Suédois en ont ajouté d'autres sur les marées et sur les aurores polaires. M. Parent et le docteur Wikander déterminèrent les raies du spectre des aurores polaires correspondant aux raies du spectre inférieur de la flamme, le spectre du charbon de Mezzan. On étudia aussi l'électricité atmosphé-

rique, l'influence des aurores polaires sur les constantes magnétiques, la formation de la glace, la végétation d'algues et la vie animale singulièrement active dans la mer malgré le froid et une obscurité persistante pendant l'hiver. Chaque jour on pratiquait des dragages à travers la glace, qui donnèrent de riches collections d'algues marines et d'algues manifestant une étonnante variété d'être vivants, bien que la température de la mer fût inférieure à 0°. Il y avait des rhizopodes à cloisons multiples, des vers de diverses sortes, des crustacés, du frai de poissons, de nombreuses espèces d'algues parmi lesquelles des laminaires et des fusces à fructification magnifique. Pendant l'été M. Nordenskjöld découvrit aussi, près du cap Starastchine, des gisements abondants de plantes fossiles, de fougères, de cycadées, de conifères de diverses espèces, recouvertes d'autres couches plus récentes avec des empreintes de tavolium, de plateaux, de liliacées, de chènes, de hêtres, deux flores dont les représentants contrastent avec les bouleaux nains qui croissent encore dans la baie du Charlton aux îles Spitzbergen. Ces belles collections, sans égales encore pour la zone polaire et qui se rapportent à plusieurs formations d'époques différentes, seront soumises au professeur Heer, de l'université de Zurich, dont on connaît les belles recherches sur les végétaux fossiles des contrées polaires.

Partie de Washington le 20 juin 1871 avec le vapeur *Polaris*, l'expédition américaine du capitaine Hall s'avança dans la mer, à l'ouest du Groenland, par le détroit de Smith. Elle atteignit la latitude extrême de 82° 16' nord à travers des eaux libres de glace le 3 septembre de la même année. Deux mois plus tard, le 8 novembre, au retour d'une course en traîneau faite à terre, M. Hall mourut d'une attaque de paralysie au lieu choisi pour l'hivernage, par 81° 38' de latitude : perte fatale pour l'expédition, car à la mort de son chef le capitaine Buddington, commandant du *Polaris*, ne songea plus qu'à retourner au plus tôt aux États-Unis. En retournant vers le sud, le 15 octobre 1872, à la suite d'une tempête, le *Polaris* risqua de s'abîmer au milieu des glaces par 77° 20' de latitude. Une partie de l'expédition, dix-neuf personnes, parmi lesquelles le capitaine Tyson, le météorologiste Meyer, le steward Herron, des matelots et deux familles d'Esquimaux se sauvèrent sur un glaçon, tandis que le capitaine Buddington, le docteur Bessels et quatre hommes d'équipage résistèrent à bord. Les dix-neuf personnes réfugiées sur la glace furent recueillies le 30 avril 1873 par 55° 4' de latitude dans les parages de Terre-Neuve et conduit à Saint-John par le vapeur *Tigress*, après une navigation de 1560 milles nautiques sur les glaces flottantes, équivalant à la distance du cap Nord à Trieste ou de Reykjavik à Venise. Pendant cette périlleuse odyssée de six mois et demi au milieu des glaces, les malheureux naufragés virent leurs provisions réduites à tel point qu'à plusieurs reprises ils durent ne se nourrir, mais manger des lanières de cuir tanné. Parfois, la température s'abaissa à — 40 degrés centigrades, à la suite de tempêtes terribles et avec les souffrances de la faim. Pas un seul homme ne mourut cependant, en dépit de ces redoutables épreuves, alors que les dix-huit chasseurs norvégiens réfugiés dans la maison du cap Thorsden, aux Spitzbergen, périrent tous le même hiver, malgré des vivres en surabondance. Les autres membres de l'expédition demeurés sur le *Polaris* passèrent l'hiver près de l'île de Northumberland, dans la mer de Baffin. Au commencement de juin 1873, ils se réfugièrent sur deux chaloupes, afin de regagner les colonies danoises du Groenland. Recueillis par des navires baleiniers, ils rentrèrent sains et saufs dans le courant du septembre, après que le ministre de la marine des États-Unis eut envoyé à leur recherche plusieurs navires.

Jetons-nous un regard sur la carte de la zone polaire, nous voyons l'expédition américaine de Hall étendre les découvertes au delà de 82° de latitude d'une seule traite dans

les eaux libres de glace, Hayes, malgré des fatigues inouïes, dut s'arrêter le 18 mai 1861 par 81° 35' de latitude au cap Lieber; et Morion, le compagnon du docteur Kane, ne dépassa pas en 1854 le cap Constitution, par 80° 40' de latitude, tandis que Hall, en navire à vapeur, s'éleva à 82° 16' nord et fit en deux jours six fois autant de chemin sans aucune fatigue que Hayes en trente et un jours avec ses traîneaux du cap Hawkes à Catra-Point. En effet, le *Polaris* passa le 27 août 1871 à trois heures et demie du soir devant Port-Foulke par 78° 47', à neuf heures de soir devant le port de Rensselaer, le lendemain à six heures du matin devant le cap Frazar, puis encore le même jour en face du cap Constitution, limite extrême de l'expédition de Kane en 1854, et enfin le 29 août à onze heures du matin le cap Lieber par 81° 35', limite extrême de Hayes en 1861. Le trajet accompli en quarante-trois heures de 78° 17' à 81° 35' de latitude équivaut à 275 milles nautiques. Sans doute, la rencontre des glaces au delà du cap Lieber ralentit cette marche, mais Hall n'en atteignit pas moins, dès le 3 septembre, la latitude de 82° 16', malgré d'épais bruyards et les vents contraires du nord. Arrêté ensuite par les glaces, l'expédition, à la suite d'une éclaircie, aperçut encore la mer libre au delà de la barrière de glace. C'est du moins ce qu'affirment le capitaine Tyson et M. Meyer. Avant de revenir en arrière, le capitaine Tyson crut distinguer du haut de la hune, dans le nord, un horizon d'eau libre dominée par un banc de nuages. De son côté, M. Meyer, après avoir gravi une montagne par 82° 9' découvrit l'horizon à 45 milles de distance et aperçut dans le lointain une ligne claire qu'il prit pour l'eau. Hall appela ce bras de mer étroit de Robeson, du nom du ministre de la marine des États-Unis, un des principaux promoteurs de l'expédition.

Cette expédition est la plus importante des tentatives faites pour gagner le pôle nord en navire. Les Anglais, dans toutes leurs expéditions par la voie de mer, ne dépassèrent pas dans cette direction 78° 28' de latitude, depuis Baffin et Bylot en 1616 jusqu'à Inglefield en 1852. Non-seulement les résultats acquis en 1871 sont remarquables par la latitude élevée qui fut atteinte, mais surtout par la reconnaissance de la constitution physique de la mer dans cette région. Le canal de Robeson, le canal de Kennedy, le détroit de Smith, figurent comme une succession de bras de mer tour à tour élargis et rétrécis comme des goulots de bouteille, disposition singulièrement favorable pour les accumulations de glaces. Les glaces poussées par les vents, entraînées par les courants polaires du nord au sud, se pressent dans les parties rétrécies des canaux. Lors même que toutes ces glaces forment par moments des barrières plus ou moins larges, plus ou moins persistantes, elles ne restent pas fixes. Elles présentent de nombreuses fissures, et quand des vents violents les dégageant, elles flottent vers le sud, laissant certainement des espaces libres et une mer ouverte dans la proximité du pôle nord. Nous avons d'ailleurs déjà soutenu l'existence de cette mer Polaire libre dans une lecture sur les courants et les glaces de l'océan Arctique, publiée dans la *Revue des cours scientifiques* du 23 février 1867, page 203.

Après les préparatifs pour l'hivernage, Hall a fait du 10 au 25 octobre une excursion en traîneaux, sans dépasser toutefois le cap Lupton, au sud de la baie du *Polaris*. Un modeste monument, érigé au bord de la mer et portant avec le nom de Hall l'inscription de ses actes, marque la place où repose maintenant cet explorateur audacieux au milieu des solitudes polaires. Aucune expédition antérieure ne s'est élevée en navire à une aussi haute latitude. Celle des Suédois avec la *Sophia*, qui a poussé le plus loin, s'est arrêtée en 1868, le 19 septembre, par 81° 42' au nord des Spitzbergen. A l'avenir, la tombe de Hall, dans un avenir prochain, n'en doutons pas, servira de point de départ de nouvelles étapes pour la conquête définitive du pôle. Descendus à terre par

82° 9' de latitude sur le littoral du Groënland, Hall et ses compagnons crurent avoir vu, du haut d'une montagne de 510 mètres d'élévation, la terre s'étendre à 85° de latitude au moins. Cette partie du Groënland s'appelle aujourd'hui la Terre de Hall. La rencontre de bois flotté près de la côte, dont les eaux suivent des courants dirigés du nord au sud sont venus peut-être du littoral de la Sibirie par la mer Polaire. La présence sur les bords du détroit de Robeson de nombreux bœufs musqués, comme sous des latitudes plus basses de la rôte orientale du Groënland, indique l'existence probable de passages faciles ou de relations d'une côte à l'autre, malgré les immenses glaciers de l'intérieur.

Selon un des membres de l'expédition américaine, M. Meyer, le tracé des côtes des canaux de Kennedy, de Robeson, serait différent des indications données sur la carte de Hayes. Le cap Constitution se trouve plus au sud, environ par 80° 27' de latitude, et le canal de Kennedy se rétrécit là à une quinzaine de milles. Outre les deux lies près du cap Constitution, il y en a encore une troisième plus près de la côte occidentale. Une passe libre étroite entre ces lies conduisit l'expédition plus au nord. Sur d'autres points, l'accumulation des glaces resserrées dans l'étroit canal avait interdit le passage. Après le cap Constitution, la mer s'élargit des deux côtés, mais surtout à l'est, où elle dessine une grande baie, la baie Polaris. C'est la mer libre de Kane ou plutôt un canal semblable au détroit de Smith. Bien que la mer ne fût pas complètement libre, le vapeur s'avança sans difficulté jusqu'à la limite extrême de sa course. Plus au nord, le canal de Robeson devient beaucoup plus large, plus libre de glace aussi sans aucun doute que dans sa partie la plus rétrécie, par 82° 16' de latitude. Au delà de la barrière de glace, dans cet étranglement « un navire pourrait passer jusqu'à 85° ou 86° et peut-être plus encore au nord », dit M. Meyer. Sur la côte orientale du canal, la terre s'indéchirait fortement vers l'est. La côte occidentale, au contraire, ou la Terre de Grinnell, court droit au nord. Point de terres élevées ni de montagnes visibles dans le nord. S'il en existe, c'est trop loin pour être visibles depuis le point atteint. Sous l'influence des courants polaires, de la marche des glaces flottantes dirigées vers le sud, comme il résulte de la dérive des dix-neuf membres de l'expédition de Hall dans le canal de Smith, des naufrages de la *Hansa* en 1870, sur la côte orientale du Groënland, et de Parry en 1827, au nord des Spitzbergen, on voit qu'un navire pris dans les glaces au pôle nord peut redevenir libre en descendant avec elles vers 80° ou 75° de latitude dans la mer, entre le Groënland et Novaja-Semlja.

Le ministère de la marine des États-Unis vient de publier, à Washington, la relation officielle de l'expédition, sous le titre de : *Report to the president of the United-States of the action of the navy department in the matter of the disaster to the United-States exploring expedition toward the north pole, accompanied by a report of the examination of the rescue party*. (Washington, 17 juin, in-8° de 154 pages avec une carte à l'échelle de 1/1 750 000.) En attendant que le docteur Bessels, un des membres de l'expédition, déjà connu par un voyage antérieur dans l'océan Glacial arctique, publie les résultats scientifiques de cette nouvelle exploration, nous nous bornons à signaler quelques-unes de ses observations. A propos du climat, le capitaine Tyson indique une température moins froide pendant l'hivernage par 81° 38' en 1871, que celle constatée par Hayes et par Kane plus au sud. Dès le mois de juin, la neige avait disparu sur toute l'étendue de la côte. L'ine végétation lè plantes rampantes, spéciale à la contrée, couvrait le sol, rare en espèces, mais suffisante pour la nourriture des bœufs musqués assez nombreux dans le pays. La température permet à ces animaux de demeurer là en hiver, et en été l'ardeur du soleil devient parfois désagréable. Pendant l'hiver, le thermomètre oscilla habituelle-

ment entre — 18 et — 26 degrés centigrades. En janvier, on constata un minimum de — 38°,5, et durant tout le mois de mars le mercure resta gelé. En janvier 1872, le 13 et le 27, l'expédition observa, pour la température la plus basse, — 40 degrés sur les glaces flottantes. Parmi les observations magnétiques, notons environ 55 degrés pour l'inclinaison et 96 degrés de déclinaison occidentale, soit moins que n'ont observé Kane et Hayes, l'un au Port-Foulke, l'autre à celui de Heusseler. Il y eut de fréquentes aurores polaires, mais sans éclat extraordinaire, consistant le plus souvent en un arc, parfois en plusieurs, et formant rarement des faisceaux de rayons. Pendant presque tous les jours clairs, on voyait des aurores drillinaires. Une fois seulement, en février 1872, l'aurore se déclara avec une couleur rose, et son apparition fut annoncée à l'avance, le même matin, entre huit et dix heures, par un trouble prononcé de l'aiguille aimantée. Ces perturbations se déclaraient habituellement six heures avant l'apparition des aurores : l'aiguille variait de 12 degrés ; la déviation primitive atteignait environ 40 minutes. Il y eut souvent des étoiles filantes, en nombre tel à certains jours, qu'on ne pouvait regarder le ciel sans en voir dans l'une ou l'autre direction.

Vents dominants du nord-ouest, parfois violentes tempêtes du sud-ouest, comme aux îles Spitzberg, avec des vents modérés de toutes les directions. Comme bien des fois le vent soufflait avec une violence de 50 à 60 milles à l'heure, on ne pouvait alors continuer les observations, parce que les observateurs étaient jetés à terre. On pouvait ramasser sur la glace, à 1 ou 2 milles des montagnes, des pierres enlevées par la tempête. De bonnes observations sur les marées donnèrent une différence de 1^m,70 à 1^m,80 environ entre l'ébée et le flux. La plus grande profondeur mesurée atteignit 100 brasses. On constata aussi l'existence d'un courant continu vers le sud variant de vitesse, selon les saisons et les localités, de 2 milles à 1/4 de mille par jour. Quant au levé topographique du pays, il a été fait par M. Meyer, qui a surtout dressé avec beaucoup de soin la carte des environs du lieu de l'hivernage Thank-God-Harbour, du haut de rochers de 3 à 400 mètres d'élévation. A propos de l'histoire naturelle, nous avons déjà signalé, avec une végétation à floraison magnifique, la présence de bœufs musqués, dont l'expédition a tué une quarantaine. Outre les bœufs, il y a des lièvres, des lemmings en masse, des multitudes d'oiseaux de passage qui volaient en été vers le nord. On ne vit pas d'Esquimaux, mais les traces assez récentes de leur passage, des huttes en pierres circulaires, de petits harpons, des pointes de flèches en os et d'autres petits instruments de dix à vingt ans de date. Près du cap Lupton, les Américains ramassèrent, à une hauteur de 300 mètres, les pièces d'un traineau, des lances en dents de morse, des pointes de flèches en os, non en pierres. Les deux familles d'Esquimaux amenées par l'expédition rentrèrent avec elle en Amérique, et lui rendirent de sérieux services pendant la dérive sur les glaces flottantes.

Les Esquimaux en sont encore à l'âge de pierre, alors que nous allons visiter ces tristes peuplades dans leurs solitudes glacées avec des navires à vapeur pourvus de tous les raffinements de notre civilisation avancée. Leurs instruments de pierre : haches, scies, racloirs, pointes de flèches ou de piques, celles-ci pour la plupart en corail rouge, demeurent une grande habileté de main. Il a été publié, à la suite d'un premier voyage, un livre curieux sur sa vie parmi les Esquimaux. Dans son nouveau livre sur la *Terre de Désolation*, qui vient de paraître à la librairie Hachette (un volume grand in-8° avec gravures, Paris, 1871), le docteur Hayes nous donne aussi des détails du plus vif intérêt sur les habitants du Groënland et sur leur pays. Écrit avec entrain et bonne humeur, l'ouvrage du docteur Hayes ne s'adresse pas seulement aux géographes, mais il met à la portée des gens du

moulu l'étude de ce grand continent polaire tour à tour appelé Terre Verte et Terre de la Désolation, selon les impressions diverses faites au premier abord sur les hommes qui y sont venus de côtes différentes. C'est la relation d'un voyage d'été fait en 1869, par des artistes américains en quête d'aventures, sur un navire à vapeur de trois cent cinquante tonneaux. Huit ans après son expédition scientifique et sa tentative au pôle nord, le docteur Hayes, en compagnie du peintre américain Bradford, visita de nouveau les côtes du Groënland depuis Julianehab, à son extrémité méridionale, jusqu'au milieu des glaces de la baie Melville, afin de recueillir des études de paysages polaires. Pendant que M. Bradford cherchait à loisir des études pour son chevalet, le docteur Hayes s'occupait de physique et d'histoire naturelle : le savant et l'artiste ont rapporté de leurs promenades, de leur pérégrination au milieu des glaciers qui descendent, comme autant de courants distincts, de l'immense amas de glace dont tout l'intérieur est couvert, les matériaux d'une publication originale et des plus intéressantes de la littérature géographique. Quant au nom de Terre de Désolation, il a été donné au Groënland par le capitaine John Davis en 1585, alors qu'il cherchait un passage nord-ouest avec le *Soleil brillant*, navire de cinquante tonneaux équipé par divers marchands opulents de Londres, comme dit la vieille chronique, et qui trouva, au lieu d'une route facile pour les Indes, des montagnes blanches de neige, une côte partout assiégée par des glaces, où les vagues se heurtaient avec des mugissements lugubres.

CH. GRAD.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société pour l'avancement des sciences naturelles
d'Amsterdam

La Société pour l'avancement des sciences naturelles, de la médecine et de la chirurgie d'Amsterdam (*Genootschap ter bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde te Amsterdam*), des travaux de laquelle nous nous proposons de donner régulièrement un court résumé, était originellement une Société de chirurgie fondée en 1790. En 1830, elle s'adjoignit la médecine et n'existe, sous sa présente forme, que depuis 1868. Jusqu'à cette dernière époque, les membres de la Société étaient presque exclusivement nommés parmi les médecins les plus distingués de la ville ; mais alors, tenant compte de l'influence de plus en plus grande qu'exercent sur la médecine les sciences physiques, elle créa une nouvelle section de physique, dont les membres étaient choisis principalement parmi les professeurs de l'Athénéeum et le personnel des écoles moyennes.

La vieille Société de médecine et de chirurgie avait dépensé ses travaux dans plusieurs séries de Mémoires ; depuis trois ans, la section des sciences physiques publie régulièrement un bulletin mensuel (*Maandblad voor Natuurwetenschappen*), où se trouvent les travaux de ses membres et les communications qui lui sont adressées du dehors. C'est de la troisième année de ce recueil, qui vient de se compléter, que nous allons donner aujourd'hui un court résumé.

SÉANCE DU 9 OCTOBRE 1872.

M. P. Q. Brongdeest propose une modification du physiognomie de Marey, qui le rend propre à enregistrer, non-seu-

lement les pulsations des artères principales, mais aussi celles des artères secondaires.

— **M. J. L. Hoërberg**, en déterminant le pouvoir rotatoire spécifique de la strychnine et de la morphine en dissolution dans divers liquides inactifs par rapport à la lumière polarisée, a trouvé les nombres suivants :

Substances	Dissolvants	Concentration de la dissolution	Pouvoir rotatoire spécifique
Strychnine.....	Alcool (0,865).....	0,0091	123°
—	Chloroforme.....	0,0460	130
—	Chloroforme.....	0,0225	137,7
—	Chloroforme.....	0,045	140,7
—	Alcool amylique.....	0,0033	235
—	Mélange d'alcool et de chloroforme.....		123
Acétate de morphine.	Alcool absolu.....	0,012	100,4
—	Alcool (0,865).....	0,0097	98,9
—	Eau.....	0,025	77
—	Eau.....	0,0096	72

En rapprochant ces faits des résultats obtenus par M. Oudemans pour quelques autres alcaloïdes, l'auteur en conclut que le pouvoir rotatoire spécifique de ces substances n'est pas une valeur fixe, mais qu'il dépend de la nature du dissolvant et de la concentration.

— **M. J. Myers** décrit un nouvel appareil pour la démonstration de l'augmentation du poids d'un corps brûlant, et un nouveau régulateur de température.

SÉANCE DU 6 NOVEMBRE 1872

M. H. C. Dibbitts a fait des déterminations du point d'ébullition des dissolutions de chlorure de calcium; ses résultats s'accordent très-bien avec ceux de M. Legrand (*Ann. de chim. et phys.*, 1^{re} sér., 59, p. 457). Il a aussi déterminé jusqu'à quel point on peut concentrer une dissolution de ce sel sans qu'il ne s'en dégage de l'acide chlorhydrique; ce dégauchement commence à la température de 147°; la composition du liquide est alors $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

— **M. W. Daummann** communique quelques recherches qui prouvent que les cryogéniques peuvent assuiler dans leurs tissus des quantités assez grandes d'oxydes métalliques (fer, plomb, cuivre). Il cite plusieurs cas où l'eau contenant de ces cryogéniques, et ne donnant aucune réaction avec l'hydrogène sulfuré, a donné lieu à des empoisonnements par le plomb.

— **M. L. van Grinten** a appliqué, à l'analyse des eaux potables, la réaction indiquée par Schönbein, que H_2O_2 possède la propriété de colorer en bleu une dissolution de gaïac en présence d'un ferment. En additionnant l'eau à analyser de dissolution de gaïac et de peroxyde d'hydrogène, il obtint pour quelques échantillons d'eau la coloration bleue.

— **M. G. H. Hoorn**, en préparant les acides gras de beurre obtenu de lait parfaitement frais, y a trouvé les acides gras volatils, contrairement à ce que dit M. Kühne dans son *Manuel de chimie physiologique*.

SÉANCE DU 4 DÉCEMBRE 1872

M. D. Huizinga a voulu démontrer la possibilité de la transformation des peptones en albumine. En digérant pendant quelques jours, à une température de 50°, une solution légèrement alcaline de peptones saturée de ClNa , il a obtenu un précipité d'albuminate de soude.

— **M. H. C. Dibbitts**, en déterminant la quantité d'eau dans quelques acétates cristallisés, a trouvé, contrairement aux formules données dans plusieurs traités de chimie (par exem-

ple l'elouze et Frenay), que l'acétate de zinc, cristallisé à la température de 55-56°, ne contient que deux molécules d'eau au lieu de trois. On a trouvé 36,86 pour 100 d'eau; la formule $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en veut 36,99 pour 100; la formule $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{Zn} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ en veut 33,18 pour 100.

— **M. H. de Vries** communique une étude assez longue sur les mouvements des plantes rampantes, dont nous espérons donner plus tard un compte rendu détaillé.

— **M. J. Myers** a fait quelques déterminations sur la décomposition et la formation de l'oxyde de mercure; il en conclut que le mercure et l'hydrogène ne se combinent plus à des températures au-dessus de 400 degrés.

SÉANCE DU 8 JANVIER 1873

— **M. J. J. van Rensse** a préparé l'hydruide de cuivre découvert par M. Wurtz, et en décrit quelques propriétés.

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1873

— **M. J. W. Gunning** communique la méthode qu'il emploie pour séparer quantitativement les acides gras de la graisse non décomposée. On dissout la matière à analyser dans l'éther sulfurique, et évapore cette dissolution sur la magnésie; en humectant le résidu encore quelques fois avec de petites quantités d'éther et l'évaporant de nouveau, on obtient la combinaison parfaite de l'acide gras avec la magnésie. On traite alors le résidu sec par l'essence de pétrole, qui n'en dissout que la graisse. Le procédé donne de très-bons résultats. Il est remarquable que l'éther sulfurique semble être le seul dissolvant à l'aide duquel on puisse obtenir la combinaison parfaite de l'acide gras et de la magnésie.

— **M. B. J. Stokvis**, dans une série de recherches faites surtout à l'aide du spectroscope, s'est occupé des produits d'oxydation qui se forment lorsqu'on traite les matières colorantes de la bile (bilirubine, bilifusine, biliprasine, bililutimine ou biliverdine) avec des alcalis et un sel métallique (chlorure de zinc, peroxyde de plomb, hypermanganate de potasse, etc.). Il a pu constater que de cette manière on obtient les mêmes produits d'oxydation que l'on croit propres à la réaction de Gmelin (oxydation par l'acide nitrique fumant), mais d'une façon beaucoup plus nette, et qui permet d'en isoler le produit principal et d'en étudier les propriétés les plus remarquables. Ce produit principal, auquel l'auteur, de concert avec M. Heymans, professeur à Leyde, propose de donner le nom de cholécyanine, est insoluble dans l'eau, mais se dissout, au contraire, très-bien dans l'alcool éthylique et amylique, dans l'éther et dans le chloroforme, et se caractérise surtout par la propriété de changer tout à fait de couleur quand la réaction de la solution ne reste plus la même. Ainsi, la solution neutre en présente une couleur bleu d'acier avec fluorescence rouge et trois bandes d'absorption (dont les deux premières, situées entre les lignes de Fraunhofer C et D et près de D, sont assez fortes, tandis que la troisième, située entre D et E, est très-faible); la solution alcaline se distingue par une couleur verte et les mêmes bandes d'absorption que la solution neutre. La solution acide est d'une couleur rouge foncé (deux bandes d'absorption entre D et E et entre E et F) lorsqu'on a employé des acides organiques ou des acides minéraux très-diluez; mais lorsque la solution est devenue acide à l'aide d'acides minéraux ou d'acides organiques très-concentrés, elle présente une couleur bleu violet des plus prononcées avec deux bandes d'absorption entre C et D et entre D et E. Cette dernière coloration ne diffère en aucun point de la coloration bleu violet obtenue par la réaction de Gmelin, et c'est pour cela que l'on peut hardiment attribuer une grande partie de la réac-

tion de Gmelin à la formation de la cholestérine dans une solution fortement acide. D'un autre côté, l'auteur fait remarquer que la où le réactif de Guéhu ne donne pas d'émulsion, un résultat bien net, on peut souvent obtenir un succès complet en traitant le liquide dans lequel on recherche la présence des matières colorantes de la bile : d'abord, avec un alcali et un sel métallique, et ensuite avec un acide minéral quelconque.

Lorsque la cholestérine subit pendant quelque temps l'influence des alcalis ou des sels minéraux, elle se change lentement en cholestéline (Helymsin et Campbell) et en une substance qui subit une réduction en étant chauffée avec un alcali et un agent réducteur (hydro-sulfate d'ammonium, sucre, étain, etc.). Cette dernière substance présente à l'état réduit une belle couleur rose (une bande d'absorption assez large entre D et E) qui disparaît aussitôt au contact prolongé de l'air atmosphérique. Elle se retrouve non-seulement dans l'extrait aqueux ou légèrement acide des calculs biliaires de l'homme et des animaux, mais aussi dans l'urine des animaux soumis à l'abstinence ou des malades fébriles, et elle ne fait jamais défaut dans les liquides dans lesquels une oxydation des matières colorantes de la bile a eu lieu sous l'influence des acides ou des alcalis. Cette substance est soluble dans l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'éther et le chloroforme; elle est précipitée par l'acétate de plomb basique seulement en présence de l'ammoniaque, et elle fournit la réaction la plus sensible connue jusqu'ici pour détecter des traces des matières colorantes de la bile.

La cholestéline, qui dérive des solutions alcalines ou acides de la cholestérine, ressemble en tous points à la cholestéline obtenue par Maly sous l'influence de l'acide nitrique. Elle se distingue par une couleur jaune, par une raie d'absorption entre b et F, dont la situation varie un peu avec la réaction acide ou alcaline de la solution, mais ne présente aucune trace de fluorescence, ni de couleur rosée dans les solutions diluées. Lorsqu'on fait bouillir, au contraire, une solution alcoolique neutrale de cholestérine avec de la teinture d'iode et du chlorure de zinc, ou avec du peroxyde de plomb, on obtient une matière colorante qui est tout à fait identique avec l'urobiline de Jaffe ou l'hydrobilurine de Maly, et qui non-seulement est douée d'une fluorescence verte très-prononcée et d'une couleur rose dans les solutions diluées, mais qui présente encore à l'état neutre une bande d'absorption très-distincte entre b et F. Cette dernière substance a été retrouvée aussi par l'auteur parmi les produits de la distillation sèche de la bilurine accompagnée de substances odorantes dont la nature n'est pas encore bien définie jusqu'ici. Dans ce cas, elle se trouvait à l'état de chromogène, et c'est dans ce même état qu'on la retrouve ordinairement dans l'urine normale.

L'auteur a observé enfin que l'on peut reconnaître la présence de la bilifusine, dans un liquide quelconque, à la couleur rouge cerise et aux bandes d'absorption caractéristiques qu'elle présente à l'état réduit, lorsqu'après l'avoir fait bouillir avec l'acide hydrochlorique et l'étain on la traite par la soude caustique.

— M. H. C. Dibbitts a continué ses recherches sur la décomposition des acétates par l'eau bouillante. En dissolvant les acétates dans des quantités d'eau différentes, et en les soumettant ensuite à la distillation, il a déduit des quantités d'acide acétique trouvées dans les différentes portions du distillat la quantité d'acétate qui se trouve décomposée par l'eau à la température de 100 degrés. Par cette méthode il a obtenu les résultats suivants. De 100 parties d'acétate dissoutes l'eau à 100 degrés décompose :

0,065 d'acétate de baryte; 0,15 d'acétate de soude; 0,72 d'acétate d'argent; 2,4 d'acétate de manganèse; 5,0 d'acétate de plomb; 7,3 d'acétate de nickel; 16,5 d'acétate de zinc; 30,3 d'acétate de cuivre; 83,0 d'acétate d'oxyde de mercure.

SÉANCE DU 5 MARS 1873

— M. A. G. Gage fait quelques remarques sur les figures pseudoscopiques de Zollner.

— M. J. L. Hooreg communique quelques expériences qu'il a faites sur l'électricité, qui, d'après M. Zollner (dans son travail récent sur le magnétisme terrestre), se dégagerait par le passage d'un courant liquide dans un tube. En répétant les expériences décrites par M. Zollner il a trouvé que si l'on place des feuilles de platine sur deux points d'un courant d'eau qui traverse un tube de verre, et si l'on réunit ces deux lames de platine par un fil conducteur passant par un galvanomètre sensible, on n'obtient point de courant électrique si le jet d'eau sortant du tube est reçu dans un récipient de verre, mais qu'il se montre un courant électrique dès qu'on touche le jet d'eau de la main ou d'un conducteur quelconque. Si pourtant il se trouve entre les deux plaques de platine une contraction du tuyau, il se montre un courant électrique même quand le jet d'eau est isolé. Le courant électrique, qui a la même direction que le courant d'eau, est, d'après M. Hooreg, de même nature que les courants causés par des diaphanités étudiées par Quincke.

SÉANCE DU 2 AVRIL 1873

— M. D. Huizinga a fait des essais sur l'abiogénèse. En exposant pendant quelques jours une dissolution contenant du nitrate de potasse, du sulfate de magnésie, du phosphate de chaux, de la glycère et de la peptone dans des flacons fermés à la température de 30 à 35 degrés, il a observé la formation de bactéries, tandis que les essais de contrôle n'ont donné que des résultats négatifs; il en conclut que les bactéries peuvent se former spontanément dans un liquide de cette composition.

— M. J. M. van Bemmelen fait remarquer qu'en employant la méthode de M. Mohr (Titriméthode, 1870, p. 515) pour la détermination de l'acide carbonique dans les eaux naturelles au moyen d'une solution titrée de baryte, on peut faire des erreurs considérables si l'on ne tient pas compte de l'effet des sels de magnésie contenus dans la plupart des eaux naturelles.

— M. J. D. Boeke, en faisant passer un courant d'oxygène ozonisé par une dissolution d'acide pyrogallique additionnée de potasse caustique, a obtenu un nouvel acide bibasique dont la formule serait $C^H^O^4$.

SÉANCE DU 7 MAI 1873

— M. J. M. van Bemmelen en déterminant l'ammoniaque de l'eau par distillation avec la potasse et titrage du distillat trouvait toujours des quantités d'ammoniaque plus grandes que n'en accusait le réactif de Nessler. Il pensait d'abord qu'il pourrait se former du nitrite d'ammoniaque par la distillation en présence de l'air atmosphérique, formation indiquée par Schönbren; mais par quelques essais il fut convaincu que la faute provenait de l'alcali dissout par l'eau se condensant dans le réfrigérant de verre. En effet, le distillat d'eau pure, qui par le titrage donnait des quantités assez grandes d'alcali, ne donnait aucune réaction par le réactif de Nessler. En faisant barboter par l'eau bouillante de l'air purifié, pour voir si sous ces conditions il se formerait de l'ammoniaque, il n'a pas même pu en découvrir des traces dans le distillat.

— M. A. van Hasselt recommande une modification de la méthode de Schönbren pour déterminer l'ammoniaque en présence de corps organiques. En évaporant la cloche sous laquelle on place le liquide à analyser mélangé de lait de chaux

et l'acide sulfurique titré, qui doit absorber l'ammoniaque, l'absorption complète se trouve de beaucoup accélérée.

— M. J. W. *Gunning* recommande la méthode de *Fleck Jour.* *pract. Chem.*, 1872, p. 263 pour la détermination de l'ammoniaque dans les eaux potables.

— M. F. *Place* a fait quelques essais pour voir si la température d'ébullition suffit pour faire mourir les bactéries. Il a trouvé que la température de 160 degrés ne suffit pas pour obtenir ce résultat.

— M. H. C. *Dibbits* a fait quelques déterminations de la solubilité du sulfate de plomb dans l'acétate de soude et dans d'autres acétates. De diverses particularités de ces solutions il conclut que le plomb s'y trouve à l'état d'acétate.

— M. *Stoeder* fait remarquer que le picrate d'ammoniaque, obtenu par neutralisation par l'ammoniaque d'une solution saturée à chaud d'acide picrique, n'est pas explosible comme le sont les picrates de potasse et de soude.

SEANCE DU 2 JUIN 1873

— M. J. *Sirks* a fait quelques calculs d'où il résulte que la couronne de l'aurore boréale n'est pas un point réel ou convergeraient les différents rayons lumineux, mais qu'elle ne semble se former que par un effet de perspective.

— M. D. *Huizinga* communique un mémoire pour démontrer que les expériences faites par M. *Place* n'influent pas ses conclusions sur l'abiogénèse.

— M. A. J. *Stokvis* fait ressortir la ressemblance entre les réactions de la peptone et celles de la colle, surtout quand celle-ci en bouillant longtemps a été privée de sa propriété de se gélifier.

Société chimique de Berlin. — 28 JUILLET 1873.

Berlin : *Départ. de valériol.* — G. *Goldschmidt* ; *Brenn et Isenau*. — P. *Liebig* et B. *Kemp* : Chlorure de molybdène. — *Michaelis et Schifferdecker* : Tétrachlorure et oxytétrachlorure de soufre. — *Marbach et Koettel* : Action du SO_2 sur l'iodure de plomb. — *Mitscherlich* : Analyse organique. — *Engler* : Acétylcarbamate. — *Engelhardt et Engler* : Réduction de l'acétophénone. — *Berry* : Propriétés. — *Limpricht* : Acide sulfochlorique. — *Müller* : Derivés azotés, Action de AsH_3 sur la bromacétone, Éther azoté. — *Fass* : Chlorophane. — *Ladenburg* et *Born* : Chlorure d'acétone. — *Ladenburg* : Acide silico-azoté. — *Termele* : Oxydation. — G. *Jordan* : Bile. — M. *Wiedemann* : Acide oxyanthranique.

M. A. *Borodin* a obtenu, par l'action de la potasse solide à 0 degré sur le valériol, un produit analogue à l'aldol de M. *Wurtz*, et présentant les phénomènes physiques semblables. Il se distingue pourtant de l'aldol en ce qu'il régénère l'aldéhyde primitive par l'action de la chaleur, tandis que l'aldol se dédouble en eau et aldéhyde crotonique (aldéhyde condensée). Abandonné à lui-même, il se transforme à la longue en cristaux fusibles à 70 degrés, et renfermant $\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{O}_2$, soit $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2$.

— M. *Guido Goldschmidt* fait connaître quelques combinaisons obtenues par l'action du bromal sur la benzène en présence d'acide sulfurique. Le produit immédiat, insoluble dans l'eau, cristallise dans l'alcool bouillant en lamelles orthorhombiques fusibles à 89 degrés. Elles constituent le *diphényltrichloréthane* $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_2\text{CCl}_2$. Il donne par l'action de la potasse alcoolique le *diphényldibrométhylène* $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ cristallisable dans l'alcool étheré, fusible à 83 degrés et bouillant au delà de 300 degrés. On obtient des produits analogues en partant du chloral. Ces composés donnent divers dérivés qui restent à étudier par l'action de H_2 , de l'amalgame de sodium, du zinc.

— MM. P. *Liebig* et *Bernh. Kemp* ont repris l'étude des chlorures de molybdène. Le chlorure sec et privé d'air, en agissant sur le molybdène, parfaitement réduit, donne le chlorure MoCl_3 , comme l'a déjà reconnu M. *Debray*, qui en a assuré la véritable formule en prenant sa densité de vapeur. Le pentachlorure noir donne le trichlorure par l'action de l'hydrogène à 250 degrés. Celui-ci se dédouble par la calcination en MoCl_3 qui reste et MoCl_5 qui se sublime.

L'équivalent du molybdène, déduit de l'analyse de ces chlorures, est 95,65, nombre très-voisin de celui obtenu par M. *Debray*.

Le di- et le trichlorure sont insolubles à l'air et insolubles dans l'eau. Le tétra- et le pentachlorure au contraire sont très-solubles. Le tétrachlorure, qui résulte du dédoublement du trichlorure, peut se dédoubler lui-même en MoCl_3 et MoCl_5 .

— MM. A. *Michaelis* et O. *Schifferdecker* sont parvenus à isoler le tétrachlorure de soufre, dont ils avaient signalé l'existence; seulement ce chlorure est très-instable, car il commence à se dissocier dès qu'on le sort du mélange réfrigérant où il s'est formé. Les auteurs étudient cette dissociation ainsi que celle du bichlorure.

Ils décrivent en outre un oxytétrachlorure SOCl_4 . Ce composé, déjà entrevu par *Millon*, s'obtient par l'action d'un courant de chlore sec sur un mélange de chlorure de soufre et d'acide chlorhydrique-sulfurique, refroidi à — 18 degrés. C'est une masse cristalline blanche, à odeur très-irritante. L'eau froide le décompose suivant l'équation :



Il fond à 57 degrés en se décomposant. Conservé longtemps il se transforme en un produit liquide, qui constitue peut-être un isomère.

— MM. A. *Michaelis* et G. *Koethe* ont observé que l'iodure de plomb est complètement transformé en sulfite par l'action du sulfite de sodium, sans qu'il se forme d'iodosulfite comme l'a annoncé M. *Zinno*.

M. *Mitscherlich* propose une nouvelle méthode d'analyse organique permettant de doser l'oxygène en même temps que le carbone, l'hydrogène, etc. Elle est basée sur l'emploi de l'oxyde de mercure comme comburant. Il faut opérer à une température inférieure à celle de la décomposition de cet oxyde par la chaleur seule. La quantité de mercure qui se trouve réduit par la substance, et que l'on pèse dans un poids d'oxygène qui, ajouté à celui contenu dans l'eau et l'acide carbonique produits, indique la proportion d'oxygène contenue dans la substance analysée.

— M. C. *Engler* décrit l'anilidacétonitrile $\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$ obtenu en chauffant à 90 degrés le chloracétonitrile avec deux molécules d'aniline en présence d'éther. C'est une huile jaune, épaisse, insoluble dans l'eau et dans les acides faibles, soluble dans les acides concentrés. Le chlorhydrat est cristallin; les autres sels sont incristallisables. La potasse décompose ce corps en dégageant de l'ammoniaque et donnant sans doute le phénylglycolle.

— MM. A. *Emmeling* et *Engler* ont étudié l'action de l'amalgame de sodium sur l'acétophénone. Les produits sont : 1° la pinacone de l'acétophénone $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CO} \cdot \text{H} \cdot \text{CH}_2$ cristallisable en prismes quadratiques, fusibles à 90 degrés; 2° l'alcool éthylique secondaire, qui est un liquide incolore, insoluble dans l'eau, d'une odeur désagréable, et qui bout à 202-203 degrés. *Bth.* est 1,013.

— M. Th. *Dykes Barry* décrit la propiophénone obtenue par la distillation d'un mélange de benzoate et de propionate calciques. Elle bout à 216 degrés et ne se combine pas avec les bisulfites. Elle forme deux dérivés monomériques isomériques, l'un sirupeux, l'autre cristallisé en aiguilles fusibles à 100 degrés. Ce dernier fournit par réduction une amide sirupeuse donnant un chlorhydrate cristallisé. L'action de l'amalgame de sodium sur la propiophénone conduit à l'alcool propylphénylique secondaire, bouillant à 210 degrés.

— MM. *Limpricht* et *Gervier* obtiennent, à l'aide de la pseudobulbine pure, deux acides sulfoconjugés isomériques. L'un seul a été étudié. Il cristallise en tables rhombiques renfermant H_2O . Traité par le brome, il se transforme en un acide sulfohydrique brome et en tribromotoluène. Traité

par la méthode de Griess, il donne un acide crésylsulfureux incristallisable.

La description de ces corps est accompagnée de celle de leurs combinaisons.

— M. E. Mulder fait connaître différents dérivés uriques très-intéressants. Le *dialurate d'urée* (qui renferme $2H_2O$ de plus que l'acide urique) se produit avec facilité. Il est peu soluble; chauffe à 160 degrés il rougit, perd de l'eau, mais sans donner de l'acide urique. L'auteur modifie un peu la préparation de l'acide uranique $C_4H_4N_2O_6$, qu'il a décrit précédemment. Il espérait l'obtenir synthétiquement par l'alloxane et l'urée; mais il a obtenu ainsi un autre acide, l'*acide allanturique* $C_4H_4N_2O_6$, dont il décrit les caractères. Il décrit en outre l'alloxane argentique.

Dans un autre article, M. Mulder fait connaître une combinaison argentique de l'urée, $COAz_2H_4Ag_2$; c'est un précipité gélatineux jaunâtre, décomposable par l'eau chaude en oxyde d'argent et urée.

Le même auteur a étudié la réaction de l'ammoniaque alcoolique sur la bromacétylurée: il se forme de la *diglycolamidodiamide* et un autre composé cristallisable qui est peut-être la *triglycolamidotriuramide*.

— M. A. Faust n'a pas obtenu d'hydroquinone, mais seulement de la résorine par l'action de la potasse fondue sur le chlorophénol bouillant à 218 degrés. Ce fait est en contradiction avec ce qu'ont annoncé MM. Petersen et Behr-Prodari.

— MM. Ladenburg et Demole ont transformé la chlorhydrine du glycol en acétchlorhydrine par l'action de l'acide acétique à 110 degrés.

— M. Ladenburg décrit l'orthosilico-acétate d'éthyle



obtenu par la réaction du zinc-méthyle et du sodium sur l'éther silicique. C'est un liquide bouillant vers 150 degrés et présentant les caractères généraux de l'éther silicopropionique. Traité par HCl , il donne l'acide silico-acétique $Si_2H_2O_4H$ soluble dans les alcalis concentrés, insoluble dans l'eau.

— M. Demole a étudié l'action de l'oxyde d'éthyle sur l'aniline, et a obtenu une base liquide, l'*oxyéthylaniline* $C_8H_9OAz = C_8H_9O.C_2H_4Az$, déjà décrite par M. Ladenburg. C'est un liquide épais, peu soluble dans l'eau et dans l'alcool, bouillant à 280 degrés; le rhéisme de chaux le colore en vert. Le chloroplatinate est cristallisable.

— M. O. Jacobsen publie quelques recherches sur la composition de la bile humaine. La bile examinée renfermait 2,24 pour 100 de matières solides. Densité = 1,0105 à 1,0107; elle ne renfermait ni urée ni sucre. La bile sèche donnait 37,62 pour 100 de cendres, 2,49 pour 100 de cholestérine, 0,44 de matière grasse, 0,21 de lecitine, 44,8 de glycocolate de sodium, mais pas trace de taurocholate. Ce dernier résultat est en contradiction avec les données actuelles: aussi l'auteur a-t-il étendu les recherches à d'autres échantillons de bile, et il a constaté que le rapport de l'acide taurocholique à l'acide glycholique varie beaucoup, et que le premier peut manquer quelquefois, mais jamais le second. La bile renferme toujours de la choline ou névrine.

— M. Max Mueller a cherché à préparer l'*acide oxyméthansulfureux* (homologue de l'acide iséthionique), qu'il représente par $H_2C \begin{smallmatrix} OH \\ \diagup \\ SO_2H \end{smallmatrix}$. Il fait passer deux molécules d'anhydride sulfurique dans un mélange bien refroidi d'alcool méthylique et d'acide sulfurique; il fait ensuite bouillir avec de l'eau, neutralise par la ceruse et transforme la liqueur filtrée en sel potassique (cristaux rhomboïdaux anhydres). La composition de ce sel est bien celle de l'acide cherché. Si l'on soude directement l'alcool méthylique avec SO_2 , on obtient, en opérant de même, l'*oxyméthansulfate de potassium*



qui est très-stable, ainsi que l'acide correspondant. L'auteur croit aussi avoir entrevu l'existence d'un troisième acide sulfocolligène.

— M. Tiemann continue ses études sur les méthodes d'analyse de l'éau.

Mortité géologique de Londres. — 5 NOVEMBRE 1873

H. Flower: 1. *A Halitherium* du crag rouge. — H. Woodward: Formes intermédiaires entre les oiseaux et les reptiles. — W. Hulke: Astragale de l'*Ignavodon*. — Maudslayi: dinosaure du kimmeridgien. — A. Pilotti: Eruption volcanique dans l'île de Nisiro.

M. H. Flower donne la description d'un crâne d'*Halitherium* trouvé dans le bone-bed qui forme la base du crag rouge de Suffolk; il le compare avec ceux des sirénies vivants ou fossiles, et constate que tout en se rapprochant beaucoup du *Manatus* ou des *Dugongs* il en diffère cependant par le développement normal des os du nez, par la paroi extérieure des fosses nasales et surtout par la dentition. La forme des molaires le rapproche des *Halitherium*; M. Flower fait voir notamment que ce crâne est très-voisin de l'*H. Schorzi*, Kaup, du miocène de la vallée du Rhin. Certains caractères tirés de la dimension du crâne et de la forme des dents autorisent l'auteur à en faire une espèce nouvelle qu'il désigne sous le nom d'*Halitherium Canbani*.

M. Prestwich fait ressortir tout l'intérêt de ce nouveau fossile du crag rouge qui vient prouver l'existence d'un sirénien en Angleterre vers la fin de l'époque tertiaire. Il a été remarqué comme tous les ossements du bone-bed du crag rouge, et doit provenir de couches miocènes dénuclées qui se trouvent maintenant probablement sous la mer du Nord.

M. Woodward ajoute que la collection woodwardienne possède déjà un *Halitherium* du miocène de Darusslad.

M. le docteur Leith Adams mentionne la découverte de dents d'*Halitherium* dans le calcaire de l'île de Man.

M. Seeley pense que ce crâne pourrait bien appartenir à un genre nouveau; il lui paraît différer de celui des *Halitherium*.

Le président voit avec plaisir que beaucoup de géologues sont disposés à regarder le bone-bed du crag rouge comme le résultat d'une dénudation des couches miocènes à une époque où l'Angleterre était reliée au continent; mais cependant après la séparation, à l'époque du crag, la faune miocène a pu survivre encore quelque temps, et les ossements du bone-bed pourraient bien n'avoir pas été tous arrachés à des couches peu anciennes.

— M. Henry Woodward donne de nouveaux détails sur les formes intermédiaires entre les oiseaux et les reptiles.

Il décrit d'abord rapidement les saurapsides, en insistant sur les rapports et les différences des ptérosaures avec les oiseaux. Les saurapsides lui paraissent établir un passage entre les oiseaux fossiles et les reptiles terrestres.

Les plus remarquables d'entre les oiseaux fossiles découverts récemment sont les suivants:

1° L'*Archaeopteryx macrura*, Owen. C'est un type secondaire à queue de reptile composée de vingt vertèbres cylindriques, non soulées et supportant chacune une paire de plumes. Les quinze dernières n'ont pas d'apophyse transversale et vont en s'éclaircissant graduellement.

2° L'*Ichthyornis dispar*, Marsh, qui possède sur les deux maxillaires des dents bien développées, implantées dans des alvéoles distinctes, et plus ou moins inclues en arrière.

3° L'*Odontopteryx lithica*, Owen; il provient de l'argile de Londres. On n'en possède que le crâne, qui présente sur le bord alvéolaire des maxillaires des denticulations très-prononcées.

M. Woodward parle ensuite des dinosaures qui pré-

lent quelques détails de structure les rapprochant des oiseaux après :

1° Le *Compagnathus longipes*, Wagner, de Solenoffen. C'est un reptile de deux pieds de long environ. Sa tête est petite et son maxillaire denté; son cou est long et grêle; les os iliaques sont prolongés en avant et en arrière de l'acétabulum; les os des jambes antérieures sont minces et munis de deux doigts à griffes; ceux des membres postérieurs sont larges et disposés comme chez les naseaux, le fémur plus court que le tibia; le tarse est soudé au tibia.

2° Le *Megalosaurus*, qui a vécu depuis les lias jusqu'au wealdien, a les membres postérieurs forts mais non massifs, ses membres antérieurs sont courts; il devait marcher le corps soutenu en l'air, supporté surtout par les jambes postérieures.

M. Woodward appelle l'attention sur le *Chlamydosaurus Kingii*, Gray, d'Australie, qui se pose et court sur ses jambes postérieures, les membres antérieurs plus courts ne touchant pas la terre. Cette station droite doit nécessiter des modifications dans le sacrum et les os pelviens. On a trouvé dans les calcaires lithographiques de Solenoffen des empreintes de pas d'un bipède qui ressemblent à ce que pourrait donner le *Chlamydosaurus* ou le *Compagnathus*. C'est une trace médiane fournie par la queue de l'animal traînant à terre et de chaque côté sont les empreintes des pattes postérieures avec les orteils allongés. Les pattes antérieures n'ont laissé que des marques à peine visibles. M. Woodward pense que la plupart des traces de bipèdes dans les couches triasiques, qui ont été rapportées à des oiseaux, doivent avoir été produites par les reptiles secondaires.

M. Seeley pense que les empreintes de Solenoffen sont plutôt dues à des ptérodactyles. Il conteste quelques-unes des opinions émises par M. Woodward, et regarde les ptérodactyles comme plus voisins des oiseaux que ne l'a dit cet auteur. Il cite des mammifères, les kangourous et les gervois, qui tout en ayant la station droite ne présentent aucune modification dans le sacrum ni dans les os pelviens.

M. Blanford est de cet avis, et n'admet pas que le *Chlamydosaurus* soit voisin des dinosaures.

— M. Huxley donne quelques détails sur l'astragale de l'*Iguanodon Mantelli*. Cette astragale a une forme irrégulière, et devait s'adapter si exactement avec le tibia que tout mouvement était impossible entre ces deux articulations. Il fait ressortir ce fait en parlant du rapprochement des dinosaures avec les oiseaux.

M. Huxley décrit ensuite un humérus de dinosaure terrestre, trouvé dans l'argile kimmeridienne de Weymouth (Dorset).

Cet os, long de 54 centimètres, devait en avoir 63 lorsqu'il était complet; il est creux et se rapporte à une espèce de *Cetiosaurus* que M. Huxley nomme *Cetiosaurus humero-cristatus*, à cause d'une crête particulière qu'il vient de signaler sur cet humérus.

— M. A. Biliotti, vice-consul à Rhodes, dans une dépêche eu date du 16 juin 1873, communique par M. le secrétaire d'Etat aux affaires étrangères, annonce une éruption volcanique dans l'île de Nisiroi; de Rhodes, à 50 milles, on pouvait distinguer la fumée qui s'échappait des nouveaux cratères.

Nécrologie de biologie de Paris. — 3 JANVIER 1874.

Composition du bureau. — M. Troisième : Loden dans un cas d'aphasie. — M. Charcot : Nouvelle forme d'apoplexie mortelle par le sang. — M. Vulpian : Sur les lésions du système. — M. Malassez : Le parasite de la pelade. — M. Guérin : Miquet du larynx.

Le bureau, à la suite des dernières élections, est ainsi constitué : MM. Goubaux et Hillairet, vice-présidents; MM. Chatin, Henocque, Malassez et Itenau, secrétaires.

— M. Troisième avait, dans une précédente séance, présenté l'encéphale d'une femme aphasique qui était atteinte de ra-

mollissement cérébral. La lésion avait détruit une partie du lobe sphénoïdal et du lobe occipital du côté gauche, tandis que les circonvolutions frontales et celles du lobe de l'insula du même côté étaient intactes. M. Bonchard avait demandé qu'une coupe fût faite pour constater si les fibres qui se rendent à la troisième circonvolution n'étaient pas altérées. M. Troisième a fait la coupe et constaté que les fibres sous-jacentes étaient intactes. C'est donc un nouveau fait à opposer à la localisation systématique du langage dans la troisième circonvolution frontale gauche. Du reste, il n'est pas isolé. Outre les observations d'aphasie de MM. Vulpian, Cornil et Gueniot, M. Magnan rappelle qu'il a publié, en 1865, la relation d'un cas d'aphasie, déterminée par une hémorragie siégeant dans le lobe sphénoïdal du côté gauche.

M. Charcot donne la description d'une affection dont il n'avait pu jusqu'à ce jour que constater les lésions au microscope sans pouvoir en indiquer la symptomatologie et la marche régulières. C'est une sclérose primitive et symétrique qui affecte une portion des faisceaux latéraux de la moelle épinière. Cette affection peut être à la fois bulbair et spinal; ce qui la caractérise, ce sont surtout des troubles trophiques; elle appartient, en effet, par ses symptômes au groupe provisoire de l'atrophie musculaire progressive dont elle présente le tableau clinique ordinaire (contractions fibrillaires des le début et déformations caractéristiques). Quand le bulbe est atteint, il y a une paralysie glosso-labio-laryngée, et dans ce cas l'élévation du nombre des pulsations et l'auscultation respiratoire indiquent que le noyau d'origine du pneumo-gastrique est envahi. Le diagnostic différentiel de cette affection d'avec les autres formes de l'atrophie musculaire progressive est difficile, mais dans ces cas on admet généralement que la faiblesse est proportionnelle au nombre des fibres musculaires atteintes, tandis que dans la maladie décrite par M. Charcot c'est la paralysie qui ouvre la scène : la faiblesse survient avant que les muscles paraissent affectés. Les contractions fibrillaires, l'émaciation et les déformations ne surviennent que plus tard. Quant à la pathogénie de cette nouvelle affection, M. Charcot l'établit en observant, en même temps que la sclérose primitive d'une partie des faisceaux latéraux, la destruction des cellules des cornes antérieures de la substance grise. M. Charcot explique ce retentissement de l'affection en admettant que l'inflammation se propage en suivant les tubes nerveux qui se rendent dans le système des cornes antérieures.

— M. Coreille, qui s'était proposé de vérifier le résultat des expériences de Ferriar sur la physiologie cérébrale, est arrivé à des conclusions différentes dont il publiera plus tard les détails et sur lesquelles nous reviendrons à cette époque.

— M. Nègre adresse une note sur les cylindres hyalins des voies spermatisques qu'il a trouvés dans un cas d'aspermie et dans un autre cas de spermatobée.

— M. Malassez a retrouvé le champignon de la pelade découvert en 1853 par Gruby dans le *Porrigi decalvans* et dénommé par lui *Microsporon Andouinii*. Ce champignon, dont M. Robin avait confirmé l'existence, avait été contesté depuis lors, quand M. Courages, chez un malade de M. Laillet, eut l'idée de prendre non-seulement les cheveux, mais encore de recueillir les pellicules épidermiques situées à la périphérie des plaques. C'est au milieu de ces debris épithéliaux que M. Malassez a rencontré les spores du parasite de la pelade, dont il donne une description étendue.

— M. Cochin fait une description de la muqueuse du larynx, dans les replis formant dans le ventricule de nombreux prolongements triangulaires renfermant des follicules clos. Ces curieux détails de structure sont intéressants; ils expliquent en effet les affections laryngiennes survénant dans le cours des maladies infectieuses qui retentissent, comme on sait, si facilement sur le tissu lymphoïde.

Académie des sciences de Paris. — 5 JANVIER 1874.

Élections. — M. Jamin : Conductibilité magnétique. — M. Vélaz : Constitution de l'os lorsque des fies du littoral africain. — M. Lescage-Duthiers : Propriétés de l'acide urique. — M. Armand : L'urine ammoniacale, ses dangers, des dangers de la calculite. — M. Catalan : Polyèdres semi-réguliers. — M. Grimaux : Systèmes de calculite.

M. de Quatrefages, après avoir, suivant l'usage, rendu compte de l'état des publications entreprises par l'Académie, cède le fauteuil de la présidence à M. Bertrand, qui doit diriger, durant l'année 1874, les débats de l'illustre Assemblée. On procède ensuite à l'élection du vice-président, qui doit être choisi, cette année, dans la section des sciences physiques. M. Frey, ayant réuni 25 suffrages, tandis que le nom de M. Balard n'en a réuni que 20, est nommé vice-président. En même temps, MM. Charles et Deceuil sont réélus membres de la commission administrative.

— M. Jamin rapporte quelques expériences sur ce qu'il propose d'appeler la conductibilité magnétique. Il présente à l'Académie divers barreaux aimantés dont la force magnétique, très-faible sur tous les points de la surface, se réunit et s'accumule en quelque sorte à l'une des extrémités, grâce à l'emploi d'une armature de fer doux. Il peut ainsi supporter une charge considérable.

— M. Vélaz adresse un travail sur la constitution géologique des îles du littoral de l'Algérie, qu'il a exploré si fructueusement à bord du *Narval*. Ces îles, au nombre de cinq — dont quatre étaient entièrement ignorées au point de vue géologique, — sont surtout des terres volcaniques, elles sont formées en grande partie par un tuf quaternaire analogue à celui de la côte barbaresque, et dont il sera facile, par conséquent, de déterminer l'âge et l'origine.

— M. Julien décrit la faune remarquable d'un terrain carbonifère qu'il a trouvée à Consey, dans le Forez.

— M. Lacaze-Duthiers, en observant le développement d'œufs d'échinodermes, a remarqué les particularités suivantes. Les globes rouges qui les constituent sont fixés sur les rochers; ils présentent d'abord des mouvements amiboïdes qui donnent naissance à une sorte de croissant adhérent à une pierre par le milieu de la convexité, à l'aide d'une petite masse sphérique. Bientôt sur l'un des côtés de ce corps singulier on voit poindre cinq petites éminences tuberculeuses qui viennent détruire la symétrie de l'ensemble. Ce petit corps n'est pas un embryon proprement dit, c'est un proembryon, c'est le terrain en quelque sorte où se formera l'échinoderme; les cinq tubercules se développent en effet et sont l'origine des cinq branches de l'*Asteriacus*, un étoile de mer, si commun sur les plages méditerranéennes.

— M. Gosselin communique les recherches qu'il a entreprises en collaboration de M. A. Robin sur l'urine ammoniacale. Dans quelques cas pathologiques, l'urine devient fortement alcaline, et la moindre opération pratiquée sur les voies urinaires peut alors devenir la cause d'accidents mortels. Que l'on pratique dans ces conditions la lithotritie, et le plus léger pincement de la membrane vésicale peut occasionner la mort. M. Gosselin a constaté que la réaction ammoniacale provenait de la présence dans l'urine du carbonale d'ammoniaque. Des injections sous-cutanées de solutions aqueuses de ce sel ont déterminé chez les animaux des convulsions tétaniques et finalement la mort. L'urine normale, rendue artificiellement alcaline par la dissolution de carbonate d'ammoniaque, a déterminé des accidents plus rapides. Enfin l'injection de l'urine pathologique a produit encore plus promptement la mort. Ce n'est donc pas seulement à la présence du sel ammoniacal que l'urine est redevable dans quelques cas de ses propriétés natives. Il y a de plus une action spéciale que, sur l'observation de M. Pasteur, et d'accord avec lui, M. Gosselin est disposé à attribuer à l'action de certains ferments développés sous l'influence de conditions par-

ticulières et surtout après l'introduction de l'air dans la vessie. Pour remédier à ces dangers, l'illustre clinicien de la Charité préconise l'emploi de l'acide benzoïque, qui, en se transformant en acide hippurique, ramène, avec la réaction acide ou neutre de l'urine, les propriétés physiologiques du liquide excréte.

— M. Catalan présente à l'Académie la collection en plâtre des polyèdres semi-réguliers. M. Catalan appelle polyèdre semi-régulier soit celui dont les faces sont des polygones réguliers et dont les angles polyèdres sont égaux ou symétriques, soit celui dont les faces sont égales et dont les angles polyèdres sont réguliers. Il admet en outre que, dans tout polyèdre semi-régulier du premier genre, les faces de même espèce sont égales, et que, dans tout polyèdre semi-régulier du second genre, les angles polyèdres de même espèce sont égaux.

— M. Grimaux a obtenu la synthèse de l'oxalyl-urée en faisant réagir l'oxychlorure de phosphore sur l'acide oxalique.

NÉCROLOGIE

Le révérend Temple Chevallier, professeur de mathématiques et d'astronomie à l'Université de Durham, est mort à Londres le mardi 11 novembre dernier.

Le professeur Chevallier était né le 19 octobre 1794; depuis deux ans il avait donné sa démission de directeur de l'observatoire de Durham, et il prenait sa retraite à *Tharrow-Weald*, près de Londres, où la mort est venue le trouver.

Après avoir pris ses grades à l'Université de Cambridge, il fut nommé *fellow*, puis plus tard *tutor* du collège de Sainte-Catherine à Cambridge, puis en 1835 professeur d'astronomie et de mathématiques à l'Université de Durham. Esprit hardi, plein de zèle pour la science et d'une grande humilité, il fit décider, en 1840, la fondation d'un observatoire dans cette ville, établissement dont il eut la haute direction pendant trente ans.

M. Temple Chevallier fut le premier en Angleterre qui institua une série régulière et continue d'observations des taches solaires, observations qui depuis ont conduit à de si importants résultats. La méthode de Temple Chevallier fut adoptée plus tard par M. Carrington (il a été quelque temps observateur à Durham), qui fit depuis, avec un très-grand succès, une série analogue d'observations; et les astronomes ont le droit de regretter que les talents de Chevallier aient été trop absorbés par les occupations ecclésiastiques et professionnelles pour qu'il ait pu donner tout ce dont il était capable dans le champ des recherches originales.

Après que l'état de sa santé l'eût décidé à résigner ses fonctions de professeur et de directeur de l'observatoire de Durham, il s'intéressa cependant encore à la prospérité de cet établissement, et sut contribuer à ses progrès en cherchant avec les curateurs de l'Université les moyens d'améliorer son organisation, dont les défauts avaient eu des conséquences de plus en plus graves et des effets de plus en plus fâcheux à mesure que les années lui enlevaient progressivement son activité première.

Nous avons deux morts bien tristes à annoncer à nos lecteurs, en citant un article nécrologique, celle du docteur Legros, agrégé à la Faculté de médecine, intérimaire dans le cours de ses recherches histologiques, et celle de M. Fernand Papillon, notre collaborateur depuis longtemps, emporté à vingt-six ans, au moment où la notoriété et le succès récompensaient enfin son labeur.

On trouvera des aujourd'hui une notice de M. Lévêque sur Fernand Papillon, dans la *Revue politique et littéraire*.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Expéditions russes pour l'observation du passage de Vénus en 1874

On sait que le gouvernement russe a fait des préparatifs considérables en vue de ce grand événement astronomique. L'assemblée générale de la commission chargée par le gouvernement d'étudier la question, a définitivement adopté 27 stations, dont voici les noms et les positions, avec les instruments qu'elles possèdent, et les chances de beau temps que les astronomes y rencontreront.

STATIONS	LATITUDE moyenne	LONGITUDE moyenne à l'est de Greenwich	INSTRUMENTS	CHANCES de beau temps en cas de mauvais temps
1 Nakhodka, ...	42,18	1, 30	Équatorial de 6 pouces.	80-85
2 Fort Pouchet, ...	12,40	8,13,0	Photodoligraphes, . . .	80-85
3 Irkutsk, ...	52,04	8,50,0	Télescope de 4 pouces.	80-85
4 Irkutsk, ...	52,04	8,50,0	Télescope de 3 pouces.	80-85
5 Irkutsk, ...	52,04	8,50,0	Télescope de 3 pouces.	80-85
6 Irkutsk, ...	52,04	8,50,0	Télescope de 3 pouces.	80-85
7 Irkutsk, ...	52,04	8,50,0	Télescope de 3 pouces.	80-85
8 Nerchinsk, ...	51,18	7,58,5	Télescope de 4 pouces.	70-80
9 Tobolsk, ...	56,01	7,24,0	Télescope de 4 pouces.	70
10 Khabarovsk, ...	50,30	7,00,7	Télescope de 4 pouces.	70-80
11 Blagoveshchensk, . . .	50,15	8,30,5	Télescope de 4 pouces.	80-85
12 Omsk, ...	50,30	5,56,3	Télescope de 3 pouces.	Mauv. de 50
13 Tachkent, ...	41,10	4,37,3	Équatorial de 6 pouces.	60
14 Fort Perovsk, ...	41,24	4,21,9	a 4 3	60
15 Fort Vrobski, ...	51,11	2,35,1	a 4 3	60
16 Orenbourg, ...	51,45	3,40,5	Télescope de 3 pouces.	Mauv. de 50
17 Krasnodarsk, ...	49,00	3,32,0	Photodoligraphes, . . .	70-80
18 Aschmardak, ...	34,54	3,25,8	Télescope de 4 pouces.	60-70
19 Nakhichevan, ...	39,12	2,01,6	Équatorial de 6 pouces.	80
20 Erivan, ...	40,10	2,58,1	Télescope de 6 pouces.	90
21 Tiflis, ...	41,18	2,52,3	a 4 3	Mauv. de 50
22 Julia, ...	44,30	2,10,7	a 4 3	60
23 Kertch, ...	45,21	2,45,9	a 4 3	60
24 Kazan, ...	55,17	2,16,5	Équatorial de 3 pouces.	—
25 Nizhny, ...	56,55	2,07,0	Télescope de 4 pouces.	—
26 Tobolsk, ...	56,29	2,53,0	Équatorial de 6 pouces.	—
27 Kharkov, ...	50,00	2,24,0	a 4 3	—

Il y aura en outre sur le territoire russe la station de

Wladivostok, ... 43,07 8,47,7 Photodoligraphes, . . . 80-85

qui sera occupée par des astronomes américains.

Les trois stations où les chances de beau temps sont moindres que 50 ont été introduites, parce qu'il y aura à cette époque, dans ces stations, et pour d'autres recherches, des observateurs exercés munis de bons instruments, et capables d'apprécier les instants des contacts. La même remarque s'applique aux stations de Jeddo, Pékin et Huse.

Quant aux quatre observatoires fixes de Kazan, Nicolaïev, Odessa et Kharkov, les conditions atmosphériques y seront malheureusement très-défavorables pour l'observation.

Il est également intéressant de connaître les températures probables de ces différentes stations au moment de l'observation. Elles seront les suivantes en degrés centigrades :

Nakhodka, Pouchet, Irkutsk, Wladivostok, ...	80
Nerchinsk, Tchita, Blagoveshchensk, Khabarovka, ...	— 20
Khabarovsk, ...	— 10
Pékin, ...	— 10
Omsk, ...	— 10
Tachkent, ...	— 5
Urobsk, Perowski, ...	— 5
Krasnowodsk, Aschmardak, ...	— 5
Nakhitchevan, Erivan, ...	— 10
Tiflis, Julia, Kertch, ...	— 9
Orenbourg, ...	— 6

A Nerchinsk et dans les autres stations de la Sibirie

orientale, le froid sera plus considérable encore, d'après le professeur Schwarz, qui a passé plusieurs années dans le pays.

Les observateurs destinés aux différentes stations sont déjà presque tous désignés, et se sont exercés l'été passé à l'observatoire de Pulkowa à la pratique de leurs instruments. Tous les télescopes sont montés équatorialement; les équatoriaux sont munis d'un mouvement d'horlogerie et d'un appareil micrométrique pour la mesure des cornes du croisement ou de la distance au bord du soleil.

Les équations personnelles des différents observateurs seront déterminées au moyen d'un appareil analogue à celui de M. Wolf, astronome de l'observatoire de Paris (1), et permettant d'observer les passages d'une étoile artificielle derrière un fil d'araignée.

La détermination télégraphique des longitudes des différentes villes de la Sibirie sera complètement achevée en 1875; plusieurs des stations choisies pour cette détermination sont aussi des stations d'observation du passage de Vénus; telles sont Nerchinsk, Blagoveshchensk, Khabarovka, Wladivostok et Tachkent. Les autres stations du passage de Vénus pourront aisément être reliées aux précédentes par des opérations chronométriques; et quant aux stations voisines de la mer Caspienne et de la mer Noire, leurs longitudes sont déjà connues avec une exactitude suffisante.

Outre les instruments que nous avons indiqués, chaque observateur sera muni des instruments propres à la détermination du temps et de la latitude.

LE BRONZE PHOSPHOREUX. — L'industrie vient de s'enrichir d'un nouveau métal obtenu au moyen de substances contenant du phosphore, ce qui lui a fait donner le nom de bronze phosphoreux. C'est un alliage à la fois plus ductile que le cuivre, aussi nerveux que le fer forgé et non moins résistant que l'acier. Aussi peut-il se prêter à une foule d'emplois, et cela avec d'autant plus d'avantage qu'il a en sa faveur le ne subir ni perte de matière, ni altération dans sa qualité. Nombre d'objets fabriqués habituellement en fer ou en acier peuvent maintenant être fondus en bronze phosphoreux et n'ont ensuite besoin que d'un simple polissage pour être terminés.

Cet alliage, par sa homogénéité et la finesse de son grain, par la richesse de ses teintes, convient parfaitement aux arts décoratifs, et la perfection que présentent les pièces sortant de la fonte réduit presque à rien les frais d'ébavurage et de cylindrage.

Le bronze phosphoreux, préparé pour être laminé, étiré ou estampé, se comporte mieux que le cuivre et ses dérivés dans ses diverses façons. Par un simple laminage à froid, on peut réduire des feuilles au cinquième de leur épaisseur primitive et les bords restent complètement lisses et sans gerçures.

Cet alliage a la propriété de ne pas produire d'étincelles; aussi a-t-il déjà trouvé sa application dans la confection des divers outils et ustensiles employés dans les fabriques de poudre. L'industrie commence aussi à l'adopter pour la fabrication des coussinets, des cordages métalliques, des fils télégraphiques, des tiges, des pistolets, douilles de cartouches, cloches, etc. On vient de procéder en Prusse à des essais de diverses sortes sur le bronze phosphoreux, afin de déterminer son degré de résistance, comme tension et élasticité.

Ces expériences ont donné des résultats très-satisfaisants et ont démontré qu'on peut remplacer, dans presque tous les cas, le bronze ordinaire par le bronze phosphoreux; car si le prix de ce métal est un peu plus élevé que celui des autres alliages, il est compensé par son avantage, surtout en ce qui concerne l'application, auquel nous empruntons ces détails, sous le rapport de sa durée, de sa légèreté et de l'économie qui résulte de sa fonte sans perte appréciable.

(1) Annales de l'Observatoire de Paris (Mémoires), tome VIII.

Le propriétaire-gérant : GERVAE BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 29

17 JANVIER 1874

L'EXPRESSION DES ÉMOTIONS (*)

La surprise et l'étonnement — La crainte et l'horreur

Surprise, étonnement. — Sourcils levés. — Bouche ouverte. — Lèvres serrées. — Gestes qui accompagnent la surprise. — Admiration. — Crainte. — Terreur. — Retenement des épaules. — Contorsion du muscle pectoral. — Distorsion des pupilles. — Horreur. — Létargie.

Lorsque l'attention est provoquée subitement et vivement, elle se transforme en surprise; celle-ci passe à l'étonnement, qui conduit lui-même à la stupeur et à l'effroi. Ce dernier état d'esprit l'onche de bien près à la terreur. L'attention, nous l'avons vu, se manifeste par une légère élévation de sourcils; quand elle passe à l'état de surprise, ceux-ci s'élèvent beaucoup plus énergiquement, et les yeux s'ouvrent largement, ainsi que la bouche. Cette élévation des sourcils, nécessaire pour permettre aux yeux de s'ouvrir largement et rapidement, amène la formation de rides transversales sur le front. Le degré auquel s'ouvrent les yeux et la bouche correspond à l'intensité de la surprise ressentie; ces deux mouvements doivent d'ailleurs s'exécuter simultanément; en effet, la bouche largement ouverte, avec les sourcils légèrement élevés, produit une grimace sans signification, comme l'a montré le docteur Duchenne dans l'une de ses photographies (1). On voit souvent, au contraire, simuler la surprise seulement en élevant les sourcils.

L'une des photographies du docteur Duchenne représente un vieillard dont les sourcils sont relevés et arqués par la galvanisation du muscle frontal, la bouche étant d'ailleurs ouverte volontairement. Cette figure exprime la surprise avec une vérité saisissante. Je la montrai à vingt-quatre personnes, sans un mot d'explication, et sur ce nombre une seule ne

put découvrir quelle en était la signification. Une autre intitulée *terreur*, ce qui n'était pas s'écarter beaucoup de la vérité; ouïsi quelques-unes, au mot surprise ou étonnement, ajoutèrent les épithètes suivantes: pleine d'horreur, de désolation, mêlée de tristesse, de dégoût!

Ainsi les yeux et la bouche largement ouverts constituent une expression universellement reconnue comme celle de la surprise ou de l'étonnement. Shakespeare dit: « Je vis un forgeron debout, la bouche ouverte, avalant avec avidité les histoires d'un tailleur. » (*King John*, acte IV, scène II.) Et ailleurs: « Ils se regardaient les uns les autres, et leurs yeux semblaient presque prêts à jaillir de leurs orbites; leur silence parlait, leurs gestes étaient pleins d'éloquence; on eût dit qu'ils apprenaient la fin du monde. » (*Winter's Tale*, acte V, scène II.)

Mes correspondants répondent avec une remarquable uniformité à mes questions sur l'expression de la surprise chez les différentes races humaines; seulement les mouvements des traits indiqués ci-dessus s'accompagnent souvent de certains gestes ou de l'émission de sons que je décrirai tout à l'heure. Douze observateurs, dans différentes parties de l'Australie, sont d'accord sur ce point. M. Winwood Reade a constaté cette expression chez les nègres de la côte de Guinée. Le chef Gaika et d'autres répondent affirmativement à mes demandes sur les Cafres du sud de l'Afrique; divers autres observateurs ne sont pas moins explicites au sujet des Abyssiniens, des Ceylannais, des Chinois, des Indigènes de la Terre de Feu, de certaines tribus de l'Amérique septentrionale, et des naturels de la Nouvelle-Zélande. Parmi ces derniers, d'après M. Stack, l'expression est plus nette chez certains individus que chez d'autres, bien qu'ils s'efforcent tous de dissimuler autant que possible leurs sentiments. Suivant le rajah Brooke, les Dyaks de Bornéo ouvrent largement la bouche quand ils sont étonnés; en même temps, ils balancent la tête d'un côté à l'autre et se frappent la poitrine. M. Scott me raconte qu'il est formellement interdit aux ouvriers du Jardin botanique, à Calcutta, de fumer; mais ils bravent fréquemment l'interdiction, et lorsqu'ils sont surpris

(*) Cet article est extrait de la traduction de l'ouvrage de M. G. Darwin, *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux*, par MM. S. Pons et R. Benoit, qui va paraître dans quelques jours chez Reinwald, éditeur.

(1) *Mécanisme de la physionomie*, Albin, 1862, p. 42.

en flagrant délit, leur premier mouvement est d'ouvrir largement les yeux et la bouche. Puis, lorsqu'ils voient qu'ils ne peuvent éviter d'être pris sur le fait, ils haussent souvent les épaules, ou bien ils frontent les sourcils et frappent le sol du pied avec dépit. Ils reviennent bientôt de leur surprise, et la crainte servile qui les saisit alors se manifeste par le relâchement de tous leurs muscles; leur tête semble s'enfoncer entre leurs épaules, leur regard terne erre de côté et d'autre, et ils balbutient des excuses.

M. Stuart, l'explorateur bien connu de l'Australie, a donné (2) une relation frappante de l'effroi stupéfié, mêlé de terreur, que ressentit en l'apercevant un Indigène qui n'avait jamais vu un homme à cheval. M. Stuart s'étant approché de lui sans être aperçu et l'ayant appelé d'une petite distance : « Il se retourna, dit-il, et m'aperçut. Je ne sais ce qu'il supposa que je pouvais bien être; toujours est-il que je n'ai jamais vu une représentation plus saisissante de la crainte et de l'étonnement. Il s'arrêta, incapable de remuer un muscle, cloué sur place, la bouche ouverte et les yeux fixes... Il resta immobile jusqu'à ce que je fusse arrivé à quelques mètres de lui; alors, jetant bas son fusil, il sauta par-dessus un buisson aussi haut qu'il put atteindre. Il ne pouvait parler, et ne répondait pas un mot aux questions que le nègre lui adressait; mais, tremblant de la tête aux pieds, il agita ses mains pour nous éloigner. »

L'élevation des sourcils, sous l'influence de la surprise, doit être un acte inné ou instinctif; on peut le conclure de ce fait que Laura Bridgman agit invariablement ainsi quand elle est étonnée, d'après ce que m'a affirmé la femme qui a été en dernier lieu chargée de la soigner. La surprise étant provoquée par quelque chose d'inattendu ou d'inconnu, il est naturel que nous désirions reconnaître aussi rapidement que possible la cause qui l'a fait naître; c'est pourquoi nous ouvrons largement les yeux, de manière à augmenter le champ de la vision et à pouvoir facilement diriger le regard vers une direction quelconque. Toutefois cette interprétation n'explique guère l'élevation si prononcée des sourcils, non plus que la fixité sauvage des yeux grands ouverts. Il faut chercher, je crois, l'explication de ces phénomènes dans l'impossibilité d'ouvrir les yeux très-rapidement par un simple mouvement des paupières supérieures : ou n'y parvient qu'en relevant énergiquement les sourcils. Essayez d'ouvrir vos yeux aussi vivement que possible, en face d'un miroir, et vous constatarez que vous exécutez, en effet, ce mouvement; cette élévation énergique des sourcils ouvre les yeux si largement qu'ils prennent une expression de fixité particulière, due à l'apparition de la sclérotique blanche, qui se montre tout autour de l'iris. Cette position des sourcils constitue en outre un avantage pour regarder en haut; car tant qu'ils restent abaissés, ils interceptent la vision dans cette direction. Sir C. Bell donne (3) une preuve curieuse du rôle que les sourcils jouent dans l'ouverture des paupières. Chez un homme abruti par l'ivresse, tous les muscles sont relâchés, et par conséquent les paupières s'abaissent exactement comme elles s'abaissent chez un homme qui tombe de sommeil. Pour lutter contre cette disposition, l'ivrogne élève ses sourcils, ce qui lui donne ce regard embarrassé, bête, que l'on voit parfaitement bien reproduit dans un dessin de

Hogarth. L'habitude d'élever les sourcils une fois acquise, dans la but de voir aussi rapidement que possible tout autour de nous, ce mouvement a dû subir comme tant d'autres l'influence de la force d'association, et il doit aujourd'hui se produire toutes les fois que nous ressentons de l'étonnement par suite d'une cause quelconque, même par l'effet d'un son brusque ou d'une idée inattendue.

Chez l'homme adulte, lorsque les sourcils s'élèvent, le front tout entier se sillonne de rides transversales; chez l'enfant, ce phénomène ne se produit qu'à un faible degré. Ces rides se disposent en lignes concentriques, parallèles à chaque sourcil, et se confondent en partie sur la ligne médiane. Elles sont expressives au premier chef de la surprise ou de l'étonnement. Chacun des sourcils devient, comme le fait remarquer M. Duchenne (4), plus arqué en s'élevant.

Pourquoi la bouche s'ouvre-t-elle sous l'influence de l'étonnement? Cette question est des plus complexes. Plusieurs causes paraissent concourir à produire ce mouvement. On a à diverses reprises émis l'opinion (5) que cette attitude favorise l'exercice du sens de l'ouïe; j'ai cependant observé des personnes qui prétendaient une oreille attentive à un léger bruit, dont elles connaissaient parfaitement la source et la nature, et je n'ai jamais vu la bouche s'ouvrir dans ces conditions. C'est pourquoi j'avais supposé que l'ouverture de la bouche pouvait servir à reconnaître la quelle direction provenait un son, ou permettant aux vibrations de pénétrer jusqu'à l'oreille par la trompe d'Eustache. Mais le docteur W. Ogle (6), qui a eu la gracieuseté de consulter pour moi les meilleures autorités contemporaines sur les fonctions de la trompe d'Eustache, m'apprend qu'il est à peu près démontré qu'elle ne s'ouvre qu'au moment de l'acte de la déglutition, et que, chez les personnes chez lesquelles elle reste anormalement béante, l'audition des sons extérieurs n'est nullement perfectionnée; elle est, au contraire, affaiblie par les bruits de la respiration, qui deviennent plus distincts. Placez une montre dans votre bouche, sans lui permettre d'en toucher les parois, vous entendrez le tic-tac beaucoup moins nettement que si vous la teniez en dehors; chez les personnes qui ont, par suite d'un rhume ou de toute autre affection, la trompe d'Eustache obstruée d'une façon permanente ou momentanée, le sens de l'audition est affaibli; mais cela peut s'expliquer par la présence du mucus accumulé dans la trompe et qui empêche le passage de l'air. Ainsi nous pouvons conclure que, si la bouche s'ouvre sous l'influence de l'étonnement, ce n'est pas pour permettre d'entendre plus distinctement; il est certain cependant que bien des sounds gardent d'habitude la bouche ouverte.

Toute émotion soudaine, et l'étonnement en particulier, accélère les battements du cœur, et en même temps les mouvements de la respiration. Or nous pouvons respirer, comme Gratiolet le fait remarquer (7) et comme je le crois avec lui, bien plus librement à travers la bouche ouverte qu'à travers les narines. Aussi, lorsque nous voulons prêter une oreille attentive à quelque son, ou bien nous arrêtons notre respi-

(4) *Mécanisme de la physiognomie*, Album, p. 6.

(5) Voyez, par exemple, l'excellente étude du docteur Piderit (*Mitris und Physiognomie*, n. 88), sur l'expression de la surprise.

(6) Le docteur Marie m'a aussi communiqué divers renseignements qui conduisent à la même conclusion, et qui sont fournis en partie par l'anatomie comparée.

(7) *De la physiognomie*, 1865, p. 234.

(2) *The polygraph new letters*, Melbourne, décembre 1858, p. 2.

(3) *The anatomy of expression*, p. 106.

ration, ou bien nous respirons aussi tranquillement que possible en ouvrant la bouche, tout en maintenant notre corps entier ou repos. Un de mes fils fut réveillé au milieu de la nuit par un son particulier, dans des circonstances qui stimulaient vivement son attention; il s'éveilla au bout de quelques minutes qu'il avait la bouche largement ouverte; il eut alors conscience de l'avoir ouverte dans le but de respirer aussi silencieusement que possible. Cette manière de voir est confirmée par le fait inverse qui se produit chez les chiens : lorsqu'un chien est essoufflé, après un exercice violent, ou bien par une journée très-chaude, il respire bruyamment; mais si son attention est subitement éveillée, il dresse immédiatement les oreilles pour entendre, ferme la bouche et respire silencieusement par les narines, ce que son organisation lui permet de faire sans difficulté.

Lorsque l'attention reste concentrée pendant longtemps sur quelque objet ou sujet, sans s'en détourner, tous les organes du corps sont oubliés et négligés (8); et, comme la somme de l'énergie nerveuse, chez un individu donné, est limitée, il ne s'en transmet qu'une faible proportion à toutes les parties du système, sauf à celle qui actuellement est mise énergiquement en action; c'est pourquoi la plupart des muscles tendent à se relâcher, et la mâchoire tombe par son propre poids. Ainsi s'expliquent la mâchoire abaissée et la bouche ouverte de l'homme qui est stupéfié et effrayé, ou même qui ne subit ces impressions qu'à un faible degré. J'ai remarqué en effet cette manière d'être, d'après les indications que je retrouve dans mes notes, chez des enfants très-jeunes, sous l'influence d'une surprise modérée.

Il existe encore une cause, très-importante, qui provoque l'ouverture de la bouche, sous l'influence de l'étonnement et plus spécialement d'une surprise soudaine, il nous est beaucoup plus facile d'exécuter une inspiration vigoureuse et profonde à travers la bouche ouverte qu'à travers les narines. Or, lorsque nous tressaillons, à l'ouïe de quelque son brusque, à l'aspect de quelque objet inattendu, presque tous nos muscles entrent momentanément et involontairement en action avec énergie, pour nous mettre en état de repousser ou de fuir un danger, dont nous associons d'ordinaire l'idée à toute chose imprévue. Mais, comme nous l'avons déjà vu, nous nous préparons toujours à un acte énergique quelconque, sans en avoir conscience, en exécutant d'abord une profonde inspiration, et par conséquent nous commençons par ouvrir largement la bouche. Si aucun acte ne se produit et si notre étonnement dure, nous cessons un instant de respirer, ou bien nous respirons aussi doucement que possible, afin d'entendre distinctement tout son qui pourra venir frapper nos oreilles. Enfin, si notre attention se prolonge longtemps et que notre esprit soit entièrement absorbé, tous nos muscles se relâchent, et la mâchoire, qui s'était d'abord abaissée brusquement, conserve cette position. Ainsi plusieurs causes concourent à produire ce même mouvement, toutes les fois que nous éprouvons de la surprise, de l'étonnement, de la stupéfaction.

Bien que les précédentes émotions se manifestent le plus généralement en ouvrant la bouche, elles s'expriment souvent aussi en portant les lèvres un peu en avant; ce fait nous rappelle le mouvement, beaucoup plus marqué cependant,

qui indique l'étonnement chez le chimpanzé et l'orang. Les divers sons qui complètent d'ordinaire l'expression de la surprise peuvent probablement s'expliquer par l'expiration énergique qui succède naturellement à la profonde inspiration du début, et par la position des lèvres que nous venons d'indiquer. Quelquefois on n'entend qu'une forte expiration : ainsi Laura Bridgman, surprise, arrondit et avance les lèvres, les entrouvre et respire énergiquement (9). L'un des sons les plus communs est un *oh* profond, qui résulte naturellement, comme Helmholtz l'a expliqué, de la forme que prennent la bouche ouverte modérément et les lèvres avancées. Au milieu d'une nuit tranquille, on tira à bord du *Beagle*, mouillé dans une petite crique de Taiti, quelques fusées, pour amuser les indigènes; à chaque fusée qui partait, le silence, d'abord absolu, était bientôt suivi par une sorte de grognement, un *oh* qui retentissait tout autour de la baie. M. Washington Matthews dit que les Indiens de l'Amérique septentrionale expriment l'étonnement par un grognement; d'après M. Winwood Reade, les nègres de la côte occidentale d'Afrique avancent les lèvres et font entendre un son analogue à *oh, oh*. Si la bouche ne s'ouvre pas beaucoup, tandis que les lèvres s'avancent considérablement, il se produit un bruit de soufflo ou de sifflement. M. R. Broogh Smith m'a raconté qu'un Australien de l'intérieur, conduit au théâtre pour voir un acrobate qui exécutait de rapides cabrioles, « fut profondément étonné; il avançait les lèvres, en émettant avec la bouche un bruit analogue à celui qu'on produit quand on souffle une allumette. » D'après M. Bulmer, quand les Australiens sont surpris, ils font entendre l'exclamation *korki*, « qui se produit en allongeant la bouche comme pour siffler ». Les Européens, du reste, sifflent souvent en signe de surprise; ainsi, dans un roman récemment publié (10), on lit : « Ici, l'homme exprima son étonnement et sa désapprobation par un sifflement prolongé. » M. J. Mansel Weale m'a raconté qu'une jeune fille cafre, « apprenant le prix élevé d'une marchandise, leva les sourcils et siffla exactement comme elle fait un Européen. » M. Wedgwood fait remarquer que les sons de ce genre s'écrivent en anglais *schew*, et qu'on les emploie comme interjections expressives de la surprise.

Suivant trois autres observateurs, les Australiens témoignent souvent l'étonnement par une sorte de claquement. Les Européens expriment ainsi quelquefois une douce surprise par un petit bruit métallique à peu près semblable. Lorsque nous tressaillons de surprise, nous l'avons vu, notre bouche s'ouvre subitement; et si la langue est à ce moment exactement appliquée contre la voûte palatine, son éloignement subit doit produire un son de ce genre, qui peut ainsi être considéré comme un signe expressif de l'étonnement.

Arrivons à l'attitude du corps. Une personne surprise lève souvent les mains en les ouvrant au-dessus de sa tête; ou bien, croisant les bras, elle les porte à la hauteur de son visage. La face palmaire des mains se dirige vers la personne qui provoque l'étonnement; les doigts sont étendus et séparés. Ce geste a été représenté par M. Rejlander, dans la

(9) Lieber, *On the vocal sounds of Laura Bridgman*, *Smithsonian Contributions*, 1851, vol. II, p. 7.

(10) *Wanderholme*, vol. II, p. 91.

(8) Voyez, sur ce sujet, Gratiael, *id.*, p. 268.

planche VII, fig. 1. Dans la *Cène*, de Léonard de Vinci, on voit deux des apôtres qui, les bras levés, manifestent très-clairement leur étonnement. Un observateur digne de foi, me racontant qu'il s'était trouvé dernièrement en présence de sa femme dans les circonstances les plus inattendues, ajoute : « Elle tressaillit, ouvrit largement la bouche et les yeux, et porta ses deux bras sur sa tête. » Il y a quelques années, je fus surpris de voir quelques-uns de mes enfants, qui, accroupis sur le sol, paraissaient porter une attention profonde à quelque occupation; la distance qui me séparait d'eux étant trop grande pour me permettre de demander ce dont il s'agissait, je plaçai mes mains ouvertes, les doigts écartés, au-dessus de ma tête; ce geste était à peine fait que je reconnus ce qui les occupait si fort; mais j'attendis sans dire un mot, pour voir s'ils avaient compris mon mouvement; et en effet je les vis accourir vers moi en criant : « Nous avons vu que vous étiez surpris. » J'ignore si ce geste est commun aux différentes races humaines, et j'ai négligé de faire des recherches sur ce point. On peut conclure qu'il est inné ou naturel de ce fait, que Laura Bridgman, lorsqu'elle est stupéfaite, « étend les bras et lève les mains en étendant les doigts (11) » ; il n'est pas probable, en effet, si l'on considère que la surprise est un sentiment généralement très-court, que cette pauvre fille ait pu apprendre ce geste par le sens du toucher, quelque parfait qu'il soit chez elle.

Huschke décrit (12) un geste un peu différent, mais pourtant de nature analogue, qui, dit-il, accompagne chez certains individus l'expression de l'étonnement. Les individus en question se tiennent droits, les traits du visage tels qu'ils ont été décrits ci-dessus, mais en étendant les bras en arrière, et séparant les doigts les uns des autres. Je n'ai jamais, pour mon compte, observé ce geste; cependant Huschke a probablement raison; car, un ami ayant demandé à un autre comment il exprimerait un grand étonnement, ce dernier se plaça immédiatement dans cette attitude.

Les différents gestes qui précèdent peuvent s'expliquer, je crois, par le principe de l'antithèse. Nous avons vu que l'homme indigné lève la tête, carie ses épaules, tourne ses coudes en dehors, serre souvent le poing, fronce le sourcil et ferme la bouche, tandis que l'attitude de l'homme impuissant et résigné est en tout point l'inverse. Ici nous rencontrons une nouvelle application du même principe. Un homme dans son état d'esprit ordinaire, ne faisant rien et ne pensant à rien particulièrement, laisse ordinairement ses deux bras pendre librement à son côté, les mains étant à demi fermées, et les doigts rapprochés les uns des autres. Lever brusquement les bras ou les avant-bras, ouvrir les mains, séparer les doigts, ou bien encore roidir les bras en les étendant en arrière avec les doigts séparés, constituent des mouvements en complète antithèse avec ceux qui caractérisent cet état d'esprit indifférent, et ils doivent par conséquent s'imposer inconsciemment à un homme étonné. Souvent aussi la surprise s'accompagne du désir de la témoi-

guer d'une manière manifeste; les attitudes ci-dessus sont très-propres à remplir ce but. On pourrait demander pourquoi la surprise et quelques autres états d'esprit, en petit nombre, seraient seuls exprimés par des mouvements antithétiques. Je répondrai que ce principe n'a évidemment pas dû jouer un rôle important dans le cas des émotions qui, comme la terreur, la joie, la souffrance, la rage, conduisent naturellement à certains types d'actes et produisent certains effets déterminés sur le corps; tout le système étant affecté par avance d'une manière spéciale, ces émotions se trouvent déjà exprimées ainsi avec la plus grande netteté.

Il existe un autre petit geste expressif de l'étonnement, duquel je ne puis proposer aucune explication; je veux parler de celui par lequel les mains se portent à la bouche ou sur une partie quelconque de la tête. On l'a pourtant observé dans un si grand nombre de races humaines qu'il doit avoir quelque origine naturelle. Un sauvage australien, ayant été introduit dans une grande pièce remplie de papiers officiels, qui le surprirent considérablement, se mit à crier : *cluck, cluck, cluck*, en plaçant le dos de sa main devant ses lèvres. M^{me} Barber dit que les Cafres et les Fingoes expriment l'étonnement par un regard sérieux, et en plaçant leur main droite sur leur bouche; en même temps, ils prononcent le mot *maico*, qui signifie *merveilleux*. Il paraît (13) que les Bushmans portent leur main droite à leur cou, en renversant leur tête en arrière. M. Winwood Reade a observé des nègres de la côte occidentale d'Afrique qui exprimaient la surprise en frappant de la main sur leur bouche, et il a entendu dire que c'est là le geste par lequel ils manifestent d'habitude cette émotion. Le capitaine Speedy m'informe que les Abyssiniens placent leur main droite sur leur front, la paume dirigée en dehors. Enfin, M. Washington Matthews rapporte que le signe conventionnel de l'étonnement, chez les tribus sauvages des régions occidentales des États-Unis, « consiste à porter la main à demi fermée sur la bouche; en même temps, la tête se penche souvent en avant, et quelquefois des mots ou de sourds grognements sont articulés. » Callin (14) signale aussi ce même geste chez les Maudais et diverses autres tribus indiennes.

Admiration. — Je n'ai que peu à dire sur ce point. L'admiration paraît consister en un mélange de surprise, de plaisir et d'approbation. Lorsqu'elle est vive, les sourcils s'élèvent; les yeux s'ouvrent et deviennent brillants, tandis que dans le simple étonnement ils restent ternes; enfin la bouche, au lieu de s'ouvrir toute grande, se dilate légèrement et dessine un sourire.

Crainte, terreur. — Le mot *crainte* paraît dériver étymologiquement des termes qui répondent aux notions de soudaineté et de péril (15); celui de *terreur* a eu de même pour origine le tremblement des cordes vocales et des membres. L'emploi du mot *terreur* pour frayer extrême; cependant quelques écrivains pensent qu'on devrait le réserver pour les cas où l'imagination est plus particulièrement mise en jeu. La crainte est souvent précédée d'étonnement, et elle est si voisine de ce dernier sentiment qu'ils éveillent instan-

(11) Lieber, *On the vocal sounds, etc.*, éd., p. 7.

(12) Huschke, *Mimics and Physiognomics*, 1821, p. 18. — Gratiolet (*De la physiogn.*, p. 255) donne une figure représentant un homme dans cette attitude, qui me paraît cependant exprimer la crainte mêlée à l'étonnement. — Le bras signale aussi (Lavater, vol. IX, p. 299) les mains ouvertes d'un homme étonné.

(13) Huschke, *Mimics and Physiognomics*, p. 18.

(14) *North american Indians*, 3^e éd., 1842, vol. I, p. 195.

(15) H. Wedgwood, *Dict. of english etymology*, 1862, vol. II, p. 33. — Voyez aussi Gratiolet (*De la physiognomie*, p. 135) sur l'origine des mots *terror*, *horror*, *rigidus*, *frigidus*, etc.

tanément, l'un comme l'autre, les sens de la vue et de l'ouïe. L'homme effrayé reste d'abord immobile comme une statue, retenait son souffle, ou bien il se blottit instinctivement comme pour éviter d'être aperçu.

Le cœur bat avec rapidité et violence, et soulève la poitrine. Toutefois, il est très-doux qu'il travaille plus ou mieux qu'à l'état normal, c'est-à-dire qu'il envoie une plus grande quantité de sang dans toutes les parties de l'organisme; en effet la peau devient pâle instantanément, comme sous l'imminence d'un évanouissement. Cependant cette pâleur de la surface cutanée est due probablement, en grande partie, sinon exclusivement, à l'impression reçue par le centre vaso-moteur, qui provoque la contraction des petites artères des téguments. L'impressionnabilité de la peau par la frayeur intense se manifeste encore par la manière prodigieuse et inexplicable dont celle-ci provoque immédiatement la transpiration. Ce phénomène est d'autant plus remarquable que, à ce moment, la surface cutanée est froide; d'où le terme de *sueur froide*: ordinairement, en effet, les glandes sudoripares fonctionnent surtout quand cette surface est chaude. Les poils se hérissent, et les muscles superficiels frémissent. En même temps que la circulation se trouble, la respiration se précipite. Les glandes salivaires agissent imparfaitement; la bouche devient sèche (16); elle s'ouvre et se ferme fréquemment. J'ai observé aussi qu'une crainte légère produit une forte disposition à bâiller. L'un des symptômes les plus nets de la frayeur est le tremblement qui s'empare de tous les muscles du corps, et qui s'aperçoit souvent en premier lieu sur les lèvres. Ce tremblement, aussi bien que la sécheresse de la bouche, altère la voix, qui devient rauque ou indistincte, ou disparaît complètement:

Obstupui, steteruntque comae, et vox faucibus haesit.

On trouve dans le livre de Job une description remarquable et bien connue de la frayeur vague: — « Dans les pensées issues des visions de la nuit, lorsqu'un sommeil profond est tombé sur les hommes, la peur vint sur moi, et un tremblement qui faisait claquer tous mes os. Alors un esprit passa devant ma face; le poil de ma chair se hérissa. Je m'arrêtai, mais je ne pus distinguer sa forme; une image était devant mes yeux, et, au milieu du silence, j'entendis une voix disant: L'homme mortel sera-t-il plus juste que Dieu? un homme sera-t-il plus pur que son Créateur? » (Job, iv, 33.)

Lorsque la crainte croît graduellement jusqu'à l'angoisse de la terreur, nous rencontrons, comme pour toutes les émotions violentes, des phénomènes multiples. Le cœur bat tumultueusement; d'autres fois il cesse de se contracter, et la défaillance survient; la pâleur est cadavérique, la respiration est tourmentée; les ailes du nez sont largement dilatées; à ce se produit un mouvement convulsif des lèvres, un tremblement des joues qui se creusent, une constriction douloureuse de la gorge (17); les yeux décolorés et sail-

lants sont fixés sur l'objet qui provoque la terreur, ou bien ils roulent incessamment d'un côté à l'autre:

Ilic illic volvens oculos totumque pererrat (18).

Les pupilles, paraît-il, sont prodigieusement dilatées. Tous les muscles du corps deviennent rigides, ou sont pris de convulsions. Les mains se ferment et s'ouvrent alternativement, souvent avec des mouvements brusques. Les bras se portent parfois en avant, comme pour écarter quelque horrible danger; ou bien ils se lèvent tumultueusement au-dessus de la tête. Le révérend M. Hagenauer a observé ce dernier geste chez un Australien terrifié. Dans d'autres cas, il se produit une tendance subite et invincible à fuir à toutes jambes; cette tendance est si forte qu'on voit les meilleurs soldats y céder et être saisis par une panique soudaine.

Quand la frayeur atteint une intensité extrême, l'épouvantable cri de la terreur se fait entendre. De grosses gouttes de sueur perlent sur la peau. Tous les muscles du corps se relâchent. La prostration complète survient rapidement, et les facultés mentales sont suspendues. Les intestins sont impressionnés; les sphincters cessent d'agir et laissent échapper les excréments.

Le docteur J. Crichton Browne m'a communiqué une relation si frappante d'une frayeur intense ressentie par une femme aliénée, âgée de trente-cinq ans, que je ne puis m'empêcher de la reproduire. Quand ses accès la saisissent, elle s'écrie: « Voilà l'enfer! Voilà une femme noire! l'impossible de fuir! » et autres exclamations du même genre. En même temps, elle passe alternativement d'un tremblement général à des convulsions. Un instant, elle ferme les mains, tend les bras demi-fléchis devant elle, dans une attitude roide; puis elle se courbe brusquement en avant; elle se penche rapidement à droite et à gauche, elle passe ses doigts dans ses cheveux, porte les mains à son cou et essaye de déchirer ses vêtements. Les muscles sterno-cléido-mastoïdiens (qui inclinent la tête sur la poitrine) deviennent très-saillants, comme s'ils étaient tuméfiés, et la peau de la région antérieure du cou se ride fortement. La chevelure, qui est coupée ras derrière la tête et qui est lisse à l'état normal, se hérisse, tandis que les mains emmènent celle qui couvre la région antérieure. La physionomie exprime une angoisse extrême de l'esprit. La peau rougit sur le visage et le cou, jusqu'aux clavicules, et les veines du front et du cou font saillie comme de gros cordons. La lèvre inférieure s'abaisse, et quelquefois se renverse. La bouche reste à demi ouverte: la mâchoire inférieure se porte en avant. Les joues se creusent et sont profondément sillonnées de lignes courbes qui s'étendent des ailes du nez aux coins de la bouche. Les narines elles-mêmes se soulèvent et se dilatent. Les yeux s'ouvrent largement, et au-dessous d'eux la peau semble tuméfiée; les pupilles sont dilatées. Le front est couvert de nombreuses rides transversales; vers l'extrémité interne des sourcils, il présente des sillons profonds et divergents, dus à la contraction énergique et persistante des muscles sourciliers.

(16) M. Bain (*The emotions and the will*, 1865, p. 54) explique de la manière suivante la coutume « de soumettre les criminels, deux l'indé, à l'épreuve du riz. L'accusé doit remplir sa bouche de riz et le recracher au bout d'un court instant. S'il est resté tout à fait sec, on conclut à la culpabilité de l'accusé, dont la mauvaise conscience a dû paralyser les organes salivaires. »

(17) Voyez sir G. Bell, *Transactions of Royal Phil. Soc.*, 1822, p. 308. — *Anatomy of expression*, p. 88 et pp. 164-169.

(18) Voyez, sur le roulement des yeux, Moreau, dans l'édition de 1820 de Lavater, t. IV, p. 263. — Voyez aussi Gratiolet, *De la physiologie*, p. 17.

M. Bell a décrit aussi (19) une scène d'angoisse, de terreur et de désespoir, dont il a été témoin à Turin, chez un meurtrier que l'on conduisait au supplice. « De chaque côté de la charrette étaient assis les prêtres officiants, et au milieu le criminel lui-même. Il était impossible de contempler l'état de ce misérable sans être saisi de terreur, et pourtant, comme si l'on eût obéi à quelque enivrement étrange, on ne pouvait détourner les yeux de cet horrible spectacle. Il paraissait avoir trente-cinq ans environ; il était grand, musculeux; les traits de son visage étaient accentués et farouches; à demi nu, pâle comme la mort, torturé par la terreur, les membres tordus d'angoisse, les mains serrées convulsivement, le visage inondé de sueur, le sourcil courbé et froncé, il embrassait continuellement la figure de notre Sauveur, peinte sur la bannière qui était suspendue devant lui, mais avec une angoisse de sauvagerie et de désespoir dont nul mot ne peut donner la plus légère idée. »

Je ne citerai plus tard qu'un seul cas, relatif à un homme complètement abattu par la terreur. Un scélérat, meurtrier de deux personnes, fut porté dans un hôpital, parce qu'on crut, à tort, qu'il s'était empoisonné. Le docteur W. Ogle l'examina avec soin le lendemain matin, au moment où la police vint l'arrêter et s'emparer de lui. Sa pâleur était extrême, et sa prostration si grande, qu'il avait peine à mettre ses vêtements. Sa peau transpirait; ses paupières étaient si bien baissées et sa tête si fortement penchée, qu'il était impossible de jeter un seul regard sur ses yeux. Sa mâchoire inférieure pendait. Aucun muscle de la face n'était contracté, et le docteur Ogle est à peu près sûr que ses cheveux n'étaient pas hérissés; car, en l'observant de près, il reconnut qu'ils paraissaient avoir été teints, probablement dans un but de déguisement.

Arrivons à l'expression de la crainte chez les diverses races humaines. Mes correspondants s'accordent à dire que les signes de cette émotion sont partout les mêmes chez les Européens. Ils se manifestent d'une façon excessive chez les Hindous et les Indigènes de Ceylan. M. Gough a vu des Malais terrifiés devenir pâles et trembler; M. Brough Smyth raconte qu'un naturel australien, « étant un jour extrêmement effrayé, changea de couleur et prit une teinte analogue à la pâleur, autant que nous pouvons la comprendre chez un homme noir. » M. Dysou Lacy a vu une extrême frayeur manifestée chez un Australien par un tremblement nerveux des mains, des pieds et des lèvres, et par l'apparition de gouttes de sueur sur la peau. Un grand nombre de peuples sauvages ne répriment pas les signes de la crainte autant que le font les Européens, et souvent on les voit trembler violemment. « Chez les Cafres, dit Gaika, le tremblement du corps est très-marqué, et les yeux s'ouvrent largement. » Chez les sauvages, les muscles sphinctériels se relâchent souvent. On peut observer ce même symptôme chez les chiens, lorsqu'ils sont très-effrayés, et je l'ai constaté également chez des singes terrifiés auxquels on faisait la chasse.

Hérisssement des cheveux. — Quelques-uns des signes de la frayeur méritent une étude un peu plus approfondie. Les poètes parlent continuellement des cheveux hérissés sur la tête; Brutus dît à l'ombre de César : « Tu glaces mon sang et fais

dresser mes cheveux. » Après le meurtre de Gloucester, le cardinal Beaufort s'écrie : « Peigne donc ses cheveux; vois, vois, Ils se dressent sur sa tête. » Comme je n'étais pas sûr que les auteurs de fictions n'eussent pas appliqué à l'homme ce qu'ils avaient fréquemment observé chez les animaux, je demandai au docteur Crichton Browne quelques renseignements sur les aliénés. Il me répondit qu'il avait vu très-fréquemment, chez ceux-ci, les cheveux se hérissés sous l'influence d'une terreur extrême et subite. Par exemple, une femme folle, à laquelle on est parfois obligé de pratiquer des injections sous-cutanées de morphine, redoutait extrêmement cette opération, très-peu douloureuse d'ailleurs, parce qu'elle est persuadée qu'on introduit dans son système un poison qui va ramollir ses os et faire tomber ses chairs en poussière. Elle devient pâle comme la mort; ses membres sont secoués par une sorte de spasme tétanique, et sa chevelure se hérisse en partie sur le devant de la tête.

Le docteur Browne fait remarquer en outre que le hérisssement des cheveux, qui est si commun chez les aliénés, n'est pas toujours associé à la terreur. Ce phénomène se voit surtout chez les individus affectés de manie chronique, qui extravagent au hasard et ont des pensées de suicide; c'est surtout pendant le paroxysme de leurs accès que ce hérisssement est remarquable. Le fait du hérisssement des cheveux sous la double influence de la rage et de la frayeur s'accorde parfaitement avec ce que nous avons vu à propos des animaux. Le docteur Browne cite plusieurs exemples à l'appui; ainsi, chez un individu qui est actuellement à l'Asile, avant le retour de chaque accès de manie, « les cheveux se dressent sur son front comme la crinière d'un poney des Shetland ». Il m'a envoyé les photographies de deux femmes, prises dans les intervalles de leurs accès; et, relativement à l'une de ces deux femmes, il ajoute que « l'état de sa chevelure est une démonstration convaincante et suffisante de l'état de son esprit ». J'ai fait copier l'une de ces photographies; à une petite distance, la gravure donne exactement la sensation de l'original, si ce n'est que les cheveux paraissent un peu trop grossiers et trop crépus. L'état extraordinaire de la chevelure, chez les aliénés, est dû non-seulement à son hérisssement, mais aussi à sa sécheresse et à sa dureté, qui sont liées au défaut d'action des glandes sous-cutanées. Le docteur Bucknill a dit (20) qu'un lunatique « est lunatique jusqu'au bout des doigts »; il aurait pu ajouter qu'il l'est souvent jusqu'à l'extrémité des cheveux.

Le docteur Browne cite le fait suivant, comme confirmation empirique du rapport qui existe chez les aliénés entre l'état de la chevelure et l'état de l'esprit. Un médecin soignait une malade atteinte de mélancolie aiguë et affectée d'une peur terrible de la mort pour elle-même, pour son mari et pour ses enfants. Or, la veille même du jour où ma lettre lui parvint, la femme de ce médecin lui avait dit : « Je crois que M^{me} ... guérit bientôt, car sa chevelure devient douce; j'ai constamment observé que nos malades vont mieux lorsque leurs cheveux cessent d'être rudes et rebelles au peigne. »

Le docteur Browne attribue l'état persistant de rudesse des cheveux, chez beaucoup d'aliénés, en partie au trouble qui affecte constamment plus ou moins leur esprit, et en partie à l'influence de l'habitude, c'est-à-dire au hérisssement qui se

(19) *Observations on Italy*, 1825, p. 48, cité dans *The anatomy of expression*, p. 168.

(20) Cité par le docteur Maudsley, *Body and mind*, 1870, p. 81.

produit souvent et avec force pendant leurs fréquents accès. Chez les malades chez lesquels ce symptôme est très-marqué, la maladie est généralement incurable et mortelle; chez ceux dans lesquels il est modéré, la chevelure revient à sa douceur normale aussitôt que l'affection mentale est guérie.

Nous avons vu dans un précédent chapitre que le poil est hérissé, chez les animaux, par la contraction des petits muscles lisses, involontaires, qui s'attachent à chacun des follicules. Indépendamment de cette action, chez l'homme, d'après les expériences très-concluantes que M. Wood me communique, les cheveux de la tête qui s'implantent vers le devant, et ceux de la nuque qui s'implantent en arrière,

que le peaucier n'est pas soumis à l'empire de la volonté; cependant, demandez au premier venu de tirer les coins de sa bouche en bas et en arrière avec une grande force, et presque toujours il fera agir ce muscle. J'ai entendu parler d'un homme qui pouvait à volonté le mettre en action d'un seul côté.

Sir C. Bell (21) et d'autres auteurs ont établi que le peaucier se contracte fortement sous l'influence de la frayeur; le docteur Duchenne lui attribue tant d'importance dans l'expression de cette émotion, qu'il l'appelle le *muscle de la frayeur* (22). Il admet toutefois que sa contraction est complètement inexpressive, si elle n'est pas associée à celle des muscles qui ouvrent largement les yeux et la bouche. Il a



Fig. 25. — État de la chevelure chez une femme aliénée; d'après une photographie.

sont entraînés en sens inverse par la contraction de l'occipito-frontal ou muscle du cuir chevelu. Ainsi ce muscle paraît contribuer à produire le hérissément de la chevelure chez l'homme, de même que le muscle analogue *panniculus carnosus*, aide à l'érection des piquants sur le dos de certains animaux, ou même joue le principal rôle dans ce phénomène.

Contraction du muscle peaucier. — Ce muscle s'étend sur les parties latérales du cou; il descend un peu au-dessous des clavicules, et remonte jusqu'à la partie inférieure des joues. Dans la fig. 2, on en voit une portion (M), connue sous le nom de *risorius*; la contraction de ce muscle attire les coins de la bouche et la partie inférieure des joues en bas et en arrière. En même temps apparaissent, sur les sujets jeunes, des saillies divergentes longitudinales, bien marquées, sur les côtés du cou; chez les vieillards amaigris, il se produit de fines rides transversales. On a dit quelquefois

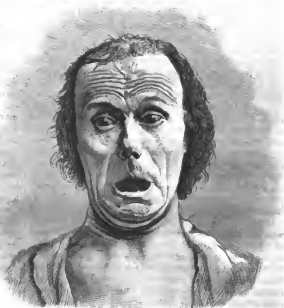


Fig. 26. — Terreur. — D'après une photographie du docteur Duchenne.

publié une photographie (ci-dessus copiée avec réduction) du même vieillard que nous avons déjà vu apparaître à diverses reprises, avec les sourcils fortement relevés, la bouche ouverte, et le peaucier contracté, le tout au moyen de l'électricité. J'ai montré la photographie originale à vingt-quatre personnes, en leur demandant, sans aucune explication, quelle expression elle paraissait rendre; vingt ont répondu immédiatement : *frayeur intense ou horreur*; trois ont dit : *chagrin*, et une : *malaise extrême*. Le docteur Duchenne a donné une autre photographie du même vieillard, avec le peaucier contracté, la bouche et les yeux ouverts et les sourcils rendus obliques au moyen du galvanisme. L'expression ainsi produite est frappante de vérité; l'obliquité des sourcils ajoute l'apparence d'une grande douleur intelli-

(21) *Anatomy of expression*, p. 168.

(22) *Mécanisme de la physiologie humaine*,

légende XI

lectuelle. L'original ayant été montré à quinze personnes, douze ont répondu : *terreur ou horreur*, et trois : *angoisse ou grande souffrance*. D'après ces exemples et d'après l'étude des autres photographies publiées par le docteur Darwin, avec les remarques qui les accompagnent, on ne peut douter, je crois, que la contraction du peaucier n'ajoute puissamment à l'expression de la frayeur. Cependant il n'est guère possible d'accepter pour lui la dénomination de muscle de la frayeur, car sa contraction n'est certainement, pas nécessairement liée à cet état de l'esprit.

Une extrême terreur peut se manifester de la manière la plus nette par une pâleur mortelle, par la transpiration de la peau, et par une prostration complète, tous les muscles du corps, y compris le peaucier, étant complètement relâchés. Le docteur Browne, qui a vu souvent chez les aliénés ce muscle trembler et se contracter, n'a pu cependant relier son action à aucune émotion éprouvée par eux ; il a pourtant étudié avec un soin particulier les malades affectés d'une grande crainte. M. Nicol a observé, au contraire, trois cas dans lesquels ce muscle paraissait contracté d'une manière plus ou moins permanente, sous l'influence de la mélancolie, associée à la peur ; mais, dans l'un de ces cas, divers autres muscles du cou et de la tête étaient sujets aussi à des contractions spasmodiques.

Le docteur W. Ogle a observé, à mon intention, dans l'un des hôpitaux de Londres, une vingtaine de malades, au moment où on allait les soumettre à l'anesthésie par le chloroforme pour les opérer. Ils avaient un peu de tremblement, mais non une grande terreur. Dans quatre cas seulement, le peaucier se contracta visiblement ; et il ne commençait à se contracter que lorsque les malades commençaient à crier. Cette contraction paraissait se produire au moment de chaque inspiration profonde ; de sorte qu'il est très-douteux qu'elle dépendît en aucune façon d'un sentiment de crainte. Dans un cinquième cas, le malade, qui n'était pas chloroformisé, était très-effrayé ; son peaucier se contractait avec plus de force et de persistance que chez les autres. Mais ici même, il y a lieu de douter ; car M. Ogle vit ce muscle, qui paraissait d'ailleurs anormalement développé, se contracter au moment où le patient leva la tête de dessus l'oreiller, une fois l'opération terminée.

Étant très-embarrassé de décider comment la crainte pouvait avoir une action, dans bien des cas, sur un muscle superficiel du cou, je m'adressai à mes nombreux et obligeants correspondants pour obtenir des renseignements sur la contraction de ce muscle se manifestant dans d'autres circonstances. Il serait superflu de reproduire toutes les réponses que j'ai reçues. Elles démontrent que le peaucier agit souvent d'une manière différente et à des degrés divers, dans des circonstances nombreuses et variées. Il se contracte violemment dans l'hydrophobie et, avec un peu moins d'énergie, dans le trismus ; quelquefois aussi, d'une manière marquée, pendant l'insensibilité produite par le chloroforme. Le docteur W. Ogle a observé deux malades du sexe masculin, souffrant d'une telle difficulté du respirer qu'il fallut leur ouvrir la trachée ; chez l'un et l'autre, le peaucier était fortement contracté. L'un de ces individus entendit la conversation des chirurgiens qui l'entouraient, et quand il put parler, il déclara qu'il n'avait pas eu peur. Dans d'autres cas le gêne très-grande de la respiration, dans lesquels on n'eut pas res-

cours à la trachéotomie, — cas observés par les docteurs Ogle et Langstaff, — le peaucier ne se contracta pas.

M. J. Wood, qui a étudié avec tant de soin, comme on le voit par ses diverses publications, les muscles du corps humain, a vu souvent le peaucier se contracter dans le vomissement, les nausées, le dégoût ; il l'a vu se contracter aussi, chez des enfants et des adultes, sous l'influence de la fureur, par exemple chez des femmes irlandaises qui se querellaient et se provoquaient avec des gestes de colère. Le phénomène tenait peut-être, dans ce cas, au ton aigu et criard de leur voix irritée ; je connais en effet une dame, excellente musicienne, qui contracte constamment son muscle peaucier dans l'émission de certaines notes élevées. J'ai constaté le même fait chez un jeune homme, quand il tire certaines notes de sa flûte. M. J. Wood m'apprend qu'il a trouvé le peaucier plus développé chez les personnes qui ont le cou mince et les épaules larges ; et que, dans les familles où ces caractères sont héréditaires, son développement se lie habituellement avec une puissance plus grande de la volonté sur son analogue l'occipito-frontal, qui fait mouvoir le cuir chevelu.

Aucun des faits précédents ne paraît jeter un jour quelconque sur l'action de la frayeur sur le peaucier ; mais il en est autrement, il me semble, de ceux que je vais maintenant rapporter. L'individu dont j'ai déjà parlé, et qui peut agir à volonté sur ce muscle, d'un côté seulement, le contracte bien certainement des deux côtés toutes les fois qu'il tressaille de surprise. J'ai déjà démontré par diverses preuves que ce muscle agit quelquefois, peut-être dans le but d'ouvrir largement la bouche, lorsque la respiration est rendue difficile par quelque maladie, ou encore pendant la profonde inspiration des accès de cris, avant une opération. Or, lorsqu'une personne tressaille à quelque aspect imprévu ou à quelque bruit subit, elle exécute tout d'abord une respiration profonde ; c'est ainsi que la contraction du peaucier a pu s'associer au sentiment de la frayeur. Toutefois, il y a, je crois, un lien plus efficace entre les deux phénomènes. L'invasion d'une sensation de crainte ou la pensée d'une chose effrayante provoque ordinairement un frisson. Je me suis surpris moi-même éprouvant un léger frémissement à quelque pensée pénible, et je percevais nettement alors que mon peaucier se contractait ; il se contracte également, si je simule un frisson. J'ai prié diverses personnes d'en faire autant, et j'ai vu ce muscle agir chez les unes, et non chez les autres. L'un de mes fils, sautant un jour du lit, frissonnant de froid, et, ayant porté par hasard la main à son cou, il sentit clairement que son peaucier était fortement contracté. Il frissonna ensuite volontairement, comme il l'avait fait dans d'autres occasions ; mais le peaucier ne fut plus affecté. M. J. Wood a aussi observé plusieurs fois la contraction de ce muscle chez des malades que l'on déshabillait pour les examiner, et qui n'étaient pas effrayés, mais frissonnaient un peu de froid. Malheureusement je n'ai pu vérifier s'il entre en action lorsque le corps entier tremble, comme dans la période algide d'un accès de fièvre. Ainsi, puisque le peaucier se contracte fréquemment pendant le frisson, et puisque un frisson ou un frémissement accompagne souvent le début d'une sensation de frayeur, il y a là, je crois, un enchaînement de phénomènes qui peut nous expliquer la contraction de ce muscle sous l'influence de ce dernier sentiment (23). Cepen-

(23) Le docteur Duchenne adopte cette manière de voir (ib.,

dant cette contraction s'accompagne pas invariablement la crainte; car elle ne se produit probablement jamais sous l'influence de la terreur extrême qui amène la prostration.

Dilatation des pupilles. — Gratiolet insiste à plusieurs reprises (24) sur ce fait que les pupilles se dilatent fortement sous l'influence de la terreur. Je n'ai aucune raison de douter de l'exactitude de cette affirmation; cependant je n'ai pu en trouver de preuve confirmative que dans le seul cas, déjà cité, d'une femme folle, affectée d'une grande frayeur. Lorsque les romanciers parlent des yeux largement dilatés, je présume qu'ils veulent parler des paupières. Chez les per-

qués chez l'homme dans l'obscurité; pas assez souvent cependant, ni assez exclusivement, pour que ce fait puisse expliquer la naissance et la persistance d'une habitude associée de ce genre. Il semble plus probable, — en supposant que l'affirmation de Gratiolet soit exacte, — que le cerveau est directement impressionné par la puissante émotion de la crainte, et qu'il réagit sur la pupille; toutefois le professeur Donders me prévient que c'est là une question extrêmement complexe. Je puis ajouter, comme pouvant jeter peut-être un peu de lumière sur ce sujet, que le docteur Fyffe, de l'hôpital Netley, a observé, sur deux malades, que les pupilles étaient nettement dilatées pendant la période algide d'un accès de fièvre. Le professeur Donders a constaté souvent



Fig. 37. — Horreur et vive souffrance — D'après une photographie de docteur Duchesne

roquets, d'après Munro (25), l'iris est impressionné par les sentiments, indépendamment de l'influence de la lumière; mais le professeur Donders m'informe qu'il a constaté souvent dans la pupille de ces oiseaux des mouvements qu'il croit devoir rapporter aux effets de l'accommodation à diverses distances; c'est ainsi que, chez nous, les pupilles se contractent quand nos yeux convergent pour voir de près. Gratiolet fait remarquer que les pupilles dilatées donnent à l'œil la même apparence qu'il présente dans une profonde obscurité; or, il est certain que la frayeur a été souvent provo-

aussi la dilatation de la pupille au début de l'évanouissement.

Horreur. — L'état d'esprit exprimé par ce mot suppose de la terreur, et, dans certains cas, ces deux termes sont presque synonymes. Bien des malheureux ont dû ressentir, avant la merveilleuse découverte du chloroforme, une horreur profonde à la pensée d'une opération chirurgicale qu'ils devaient subir. Quand on craint, quand on hait un individu, on ressent, suivant l'expression de Milton, de l'horreur pour lui. La vue de quelqu'un, d'un enfant par exemple, exposé à un danger pressant, nous inspire de l'horreur. Il est aujourd'hui bien peu de personnes chez lesquelles ce sentiment ne se manifestât avec la plus grande intensité, si elles voyaient un homme mis à la torture ou sur le point de la subir. Nous ne courons aucun danger, dans ces cas-là; mais, par la puissance de l'imagination et de la sympathie, nous nous met-

p. 45), puisqu'il attribue la contraction du pouce à un frisson de la peur; toutefois il compare ailleurs ce phénomène avec celui qui produit le hérissement du poil chez un quadrupède effrayé, assimilation qu'il est difficile d'admettre comme parfaitement légitime.

(24) De la physiognomie, pp. 51, 256, 348.

(25) Cité dans White, *Gradation in man*, p. 57.

tous à la place du patient, et nous ressentons quelque chose qui ressemble à de la crainte.

Sir C. Bell remarque (26) que « l'horreur est un sentiment très-énergique; le corps est dans un état de tension extrême, lorsqu'il n'est pas épuisé par la crainte. » Il semble, d'après cela, que l'horreur doit s'accompagner d'un froissement de sourcils très-prononcé; mais, comme la crainte entre pour une part dans cette émotion, les yeux et la bouche doivent s'ouvrir et les sourcils se relever, autant du moins que le permet l'action antagoniste des sourciliers. Une photographie du docteur Duchenne (27) (fig. 27) nous montre le vieillard dont il a déjà été question, les yeux fixes, les sourcils un peu relevés, mais très-froissés en même temps, la bouche ouverte, et le peaucier contracté, le tout par l'effet de l'électrisation. L'expression ainsi obtenue exprime, selon M. Duchenne, une extrême terreur, accompagnée d'une douleur horrible, d'une véritable torture. Il est à croire qu'un homme mis à la question offrirait l'expression d'une horreur extrême, à supposer que ses souffrances lui permissent de concevoir des craintes pour l'avenir qui pourrait succéder à ses maux présents. J'ai montré l'épreuve de la photographie en question à vingt-trois personnes des deux sexes et de divers âges; treize d'entre elles ont immédiatement prononcé les mots *d'horreur, de grande souffrance, de torture ou d'agonie*; trois pensèrent à une grande frayeur; en tout seize avis, qui concordèrent à peu près avec la manière de voir de M. Duchenne. Il y en eut six cependant qui eurent y reconnaître une expression de colère, frappées sans doute par la forte contraction des sourcils et négligeant l'ouverture particulière de la bouche. Une autre crut y découvrir le dégoût. En somme, il est évident que nous avons là une excellente représentation de l'horreur et de l'angoisse.

La photographie mentionnée plus haut exprime également l'horreur; mais la position oblique des sourcils que l'on y remarque indique, au lieu d'énergie, une détresse morale profonde.

L'horreur est ordinairement accompagnée de divers gestes, qui varient suivant les individus. Si l'on en juge d'après certains tableaux, le corps entier est souvent décoloré ou tremblant, ou bien les bras sont violemment projetés en avant, comme pour repousser quelque objet effrayant. Le geste qui se produit le plus souvent, autant du moins qu'on peut en juger d'après la manière d'agir de ceux qui essayent de représenter d'une manière frappante une scène d'horreur, c'est l'élevation des épaules, tandis que les bras sont étroitement serrés sur les côtés au-devant de la poitrine. Ces mouvements sont presque les mêmes que ceux qu'on exécute, en général, lorsqu'on a très-froid, et ils s'accompagnent ordinairement d'un frisson, ainsi que d'une profonde expiration ou inspiration, suivant que la poitrine se trouve être à ce moment dilatée ou contractée. Les sons qui se produisent dans ces circonstances peuvent se représenter plus ou moins exactement par les consonances *enh ou ough* (28). Quel qu'il

en soit, il est difficile d'expliquer pourquoi, lorsque nous ressentons du froid ou lorsque nous exprimons un sentiment d'horreur, nous serrons nos bras contre notre corps, nous levons les épaules et nous frissonnons.

Conclusion. — Je viens d'essayer de décrire les diverses expressions de la peur dans les gradations qu'elle suit, depuis la simple attention et le tressaillement de la surprise jusqu'à la terreur extrême et jusqu'à l'horreur. On peut expliquer quelques-uns des modes expressifs qui la révèlent au moyen des principes de l'habitude, de l'association et de l'hérédité; il en est ainsi par exemple de l'acte qui consiste à ouvrir tout grands les yeux et la bouche, en relevant les sourcils de façon à jeter le plus rapidement possible nos regards autour de nous, et à entendre distinctement le moindre son qui puisse frapper nos oreilles; c'est, en effet, ainsi que nous nous sommes mis d'habitude en état de reconnaître ou d'affronter un danger quelconque. On peut, à l'aide des mêmes principes, se rendre compte encore, en partie du moins, de quelques autres signes de la frayeur. Depuis des générations innombrables, par exemple, les hommes ont cherché à se soustraire à leurs ennemis ou au danger, soit par une fuite précipitée, soit par une lutte à outrance; or, de pareils efforts ont dû avoir pour effet de faire battre le cœur avec rapidité, d'accélérer la respiration, de soulever la poitrine et de dilater les artères. Comme ces efforts ont souvent été prolongés jusqu'à toute extrémité, le résultat final a dû être une prostration complète, de la pâleur, de la transpiration, le tremblement de tous les muscles ou leur complet relâchement. Maintenant encore, chaque fois que l'on ressent vivement un sentiment de frayeur, alors même que ce sentiment ne devrait amener aucun effort, les mêmes phénomènes tendent à se reproduire en vertu du pouvoir de l'hérédité et de l'association.

Neanmoins il est probable que, sinon presque tous, au moins un grand nombre des symptômes de terreur indiqués plus haut, tels que le battement du cœur, le tremblement des muscles, la sueur froide, etc., sont en grande partie dus directement à des perturbations survenant dans la transmission de la force nerveuse que le système cérébro-spinal distribue aux diverses parties du corps, ou même à son interruption totale, par suite de l'impression profonde faite sur l'esprit de l'individu. Nous pouvons rapporter sûrement à cette cause, entièrement indépendante de l'habitude et de l'association, les exemples dans lesquels les sécrétions du canal intestinal sont modifiées, et ceux où les fonctions de certaines glandes sont abolies. Quant à l'érection involontaire des poils, chez les animaux, nous avons de bonnes raisons de croire que ce phénomène, quelle qu'ait été d'ailleurs son origine, concourt avec certains mouvements volontaires à leur donner un aspect formidable pour leurs ennemis; or, comme les mêmes mouvements, involontaires et volontaires, sont accomplis par des animaux qui touchent à l'homme de très-près, nous sommes conduits à croire que celui-ci en a conservé, par voie héréditaire, des vestiges devenus maintenant inutiles. C'est assurément un fait bien remarquable que la permanence jusqu'à l'époque actuelle des petits muscles lisses qui font dresser les poils si clair-semés sur le corps presque entièrement glabre de l'homme; il n'est pas moins intéressant d'observer que ces muscles se contractent encore sous l'influence des mêmes émotions (la terreur et la

(26) *Anatomy of expression*, p. 169.

(27) *Mécanisme de la physiognomie*, Album, pl. 65, p. 14-55.

(28) Voyez, à ce sujet, les remarques de M. Wedgwood dans l'introduction de son *Dictionary of english etymology*, 2^e édit., 1872, p. XLXIV. Il montre, par l'exemple de formes intermédiaires, que les sons mentionnés ici ont probablement servi à former quelques mots tels que *ugly, huge (loud, enormous)*, etc.

rage, par exemple) qui font hérissier les poils des animaux placés aux derniers échelons de l'ordre auquel l'homme appartient.

CH. DARWIN.

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

COMITÉ DE BROADFORD

SEANCES DE SECTIONS

I. — SECTION DE CHIMIE.

Mémoire de la nature par M. W. F. Russell. — M. Gladstone et les dépôts métalliques noirs. — Nouveau bain destiné à la détermination des sels, par M. Trébo. — Sur plusieurs analogues de l'acide oxalique, par M. Fieser. — Nouveaux éthers de la cellulose et de la tourbe, par M. Wiethe. — Sur le pyrolyseur Siemens, par M. Fieser. — Sur l'essai du fer, par M. Roberts. — Constitution des sels, par M. Schulz. — Nouveaux bromures de gaz, par M. Lovett. — Preuve nouvelle de purification du gaz de l'éclairage, par M. Vireux-Berquet.

Le président de la section, M. W. J. Russell, a, comme c'est l'usage depuis quelques années, ouvert la séance de la section par un long discours; après avoir montré combien était prospère la situation de la Société chimique d'Angleterre et prononcé en l'honneur de l'illustre Liebig, membre de l'Association britannique et de la Société chimique de Londres, quelques paroles de regret et d'éloge, M. Russell a retracé à ses auditeurs l'histoire d'une des conquêtes les plus remarquables de la chimie moderne, la fabrication artificielle de la garance. Nous analyserons cette partie de son discours.

M. W. Russell. — La garance est employée depuis un temps immémorial; et, aujourd'hui encore, elle occupe le premier rang parmi les matières colorantes dont on se sert journellement.

Elle provient d'une plante cultivée dans beaucoup de pays pour la belle couleur de ses produits, et l'intérêt tout spécial que nous offre cette matière tinctoriale est que la chimie a trouvé tout récemment les moyens de la reproduire dans ses laboratoires, aussi facilement que la nature la forme dans les rhamnus; qu'elle a montré comment, en utilisant un résidu de fabrication, jusqu'alors pour ainsi dire sans valeur, on pouvait rendre à la culture d'autres plantes des milliers d'hectares; et comment enfin on obtient aujourd'hui dans les manufactures, plus facilement et à meilleur compte, la matière colorante qu'ils étaient consacrés à produire.

Il y a si longtemps qu'on sait retirer des racines du *Rubia tinctorum* une matière colorante, que l'époque et l'auteur de cette découverte ont disparu du souvenir des humains. Pline et Dioscoride y faisaient certainement allusion; le premier lorsque, comparant les valeurs des différentes matières tinctoriales, disait : « Il est une plante peu connue, si ce n'est des sordides et des avares, car on tire grand profit de son emploi pour la teinture du cuir et de la laine », et plus loin, lorsqu'il ajoute : « La garance d'Italie est la plus estimée, et surtout celle que l'on obtient dans les environs de Rome où elle est cultivée sur une grande échelle. » Plus loin encore, se voyant dit qu'on la faisait pousser au milieu des plants d'oliviers, ou parfois dans des champs qui lui étaient spécialement consacrés. D'après Dioscoride, au contraire, la garance de Ravenne était regardée comme la meilleure. La culture de cette plante a été continuée en Italie jusqu'à nos jours, et, en 1863, les provinces napolitaines seules en ont exporté pour plus de deux cent cinquante mille livres sterling

(6250 000 francs). Aujourd'hui, nous sommes tous très-familiarisés avec cette matière colorante, dont les sortes les plus communes sont appliquées sur les calicots. Elle peut d'ailleurs produire un grand nombre de couleurs, comme le rouge, l'orange, le pourpre, le marron et le noir. La plante d'où on la tire se rapproche par son aspect et par ses caractères extérieurs du *Galium vulgare* ou *gaillat*. Elle est, selon toute probabilité, originaire du sud de l'Europe et de l'Asie. C'est une plante vivace dont la tige herbacée meurt chaque année; sa tige, souvent très-longue, rampe le long du sol et porte perpendiculairement des branches et des feuilles armées d'épines acérées. Sa racine, cylindrique, charnue et d'un jaune sale, s'enfonce souvent à une profondeur considérable. Il faut à cette plante deux ou trois ans pour parvenir à maturité complète et produire ses plus belles couleurs; en France, cependant, elle est souvent récoltée huit mois seulement après la plantation. A cause même de la lenteur de son développement, la garance ne peut évidemment s'adapter à l'assolement ordinaire des terres; elle se plaît d'ailleurs surtout dans les pays chauds, quoiqu'elle ait réussi également en Angleterre et dans le nord de l'Europe.

Dans l'Inde, elle a été cultivée depuis les temps les plus reculés; au temps de Pline, elle était, nous l'avons dit plus haut, une ressource importante pour les agriculteurs; à la même époque, on la connaissait aussi en Galicie. En Angleterre, sa culture a été essayée bien souvent, mais jamais sans succès permanent; si bien qu'aujourd'hui toute la garance que l'on emploie dans ce pays provient de l'étranger, de la France, de l'Italie, de la Hollande, de l'Allemagne du Sud, de la Turquie et de l'Inde. Pour donner une idée de l'importance considérable de cette branche du commerce extérieur de l'Angleterre, nous citerons les chiffres suivants : en 1857, la quantité totale de garance importée dans le Royaume-Uni s'élevait à 535 056 tonnes, soit à une valeur de 1 284 989 livres sterling (32 125 725 francs); pendant les sept dernières années, la moyenne de l'importation annuelle a été de 310 042 tonnes (soit environ 25 millions de francs); en 1872, le chiffre de l'importation a un peu baissé, il s'est réduit à 283 275 tonnes valant 922 245 livres (23 millions environ). En 1861, dans le seul district du *South Lancashire*, on a employé chaque semaine 150 tons (3 000 quintaux) de racine de garance, dans le but exclusif de les faire servir à la préparation de la garance. Un autre moyen de faire connaître l'importance du sujet qui nous occupe est de supputer l'étendue superficielle consacrée à sa culture; or, l'expérience a montré qu'en Angleterre un acre (40 ares) produisait environ 15 tonnes de racine sèche; en France et dans l'Allemagne du Sud, le rendement est environ deux fois plus considérable. Prenons comme chiffre moyen 25 tonnes de racine sèche par acre cultivé; nous arriverons à une étendue superficielle de 16 000 acres (6500 hectares), employée uniquement à la culture de la garance nécessaire à la consommation de l'Angleterre.

Quant au mode de récolte de la garance, il est le suivant : on l'arrache en automne, puis on la fait sécher, quelquefois même on en enlève l'écorce en la battant au fleau.

Après quoi, on la réduit en poudre et on l'expédie sous cette forme; ou bien souvent aussi on la transforme d'abord en garance par l'action de l'acide sulfurique.

D'ailleurs, la qualité de la racine varie avec son pays de provenance; celle de Turquie est en général la plus estimée; mais, à cet égard, il n'y a rien d'absolu, et suivant que l'on veut obtenir telle ou telle couleur, on doit choisir une plante d'origine spéciale.

Reste à faire servir cette poudre comme matière tinctoriale :

Pour cela on en fait, dans la cuve à teinture, une bonille claire avec de l'eau, qui en dissout d'ailleurs un peu; et, si c'est nécessaire, on ajoute un peu de chaux ou de gypse. Quel-

que temps après, on y plonge la matière que l'on veut teindre, on ajoute le mordant et l'on élève graduellement la température du mélange; la matière colorante passe pen à pen de la racine à l'eau et de celle-ci à l'étoffe mordannée, et lui communique une teinte qui dépend à la fois de la nature du mordant et du procédé employé pour l'appliquer.

Passons maintenant à l'histoire chimique de la matière colorante tirée de la garance.

Le premier fait qui ait de l'importance à cet égard a été trouvé, en 1790, par le chimiste Watt, en employant l'alun, il réussit à précipiter la matière colorante de la garance de ses solutions neutres, alcalines ou acides. Il obtint ainsi deux matières colorantes différentes, qu'il ne put d'ailleurs isoler l'une de l'autre, et qu'il employa à produire un grand nombre de nuances diverses. Un peu plus tard, Charles Bartholdi avança que la garance renfermait beaucoup de sulfate de magnésie, et Haumann signalait le bon effet d'une addition de carbonate de chaux. L'analyse que Kuhlmann fit, en 1823, de la racine de garance, conduisit à des résultats plus précis; ce chimiste parvint à isoler deux matières colorantes distinctes, l'une rouge, l'autre grisâtre. Mais le premier pas sérieux qui ait été fait dans l'étude chimique de cette plante date des travaux de Colin et Robiquet, en 1827. Les premiers, en effet, ils réussirent à dégager de la racine de garance, et dans un état suffisant de pureté, son véritable principe colorant. Leur procédé de préparation est d'ailleurs assez simple :

Après avoir fait digérer la garance dans l'eau (1) et obtenu ainsi une masse gélatineuse, ils reprenaient celle-ci quatre ou cinq fois par l'alcool bouillant et soumettaient le résidu à l'action d'une petite quantité d'acide sulfurique qui en diminuait la solubilité; lavant ensuite à grande eau, ils obtenaient un résidu jaunâtre qu'ils chauffaient modérément dans un tube de verre; la vapeur jaune ainsi produite se condensa dans les parties froides du tube en aiguilles bien distinctes et très-brillantes, donnant par réflexion une couleur en tout semblable à celle du chromate de plomb natif, substance à laquelle ils donnèrent le nom d'alizarine, tiré du mot alizar d'ont on se servait dans le Levant pour désigner la garance.

Ces belles recherches excitèrent l'attention et poussèrent d'autres travailleurs vers la même étude. En 1831, Gaultier de Claubry et J. Persoz publièrent un long mémoire sur ce sujet. Ils y décrivent deux matières colorantes distinctes, l'une rouge et l'autre rose (2).

Un peu plus tard, Runge fit aussi de la racine de garance une étude consciencieuse; il n'y trouva pas moins de cinq principes colorants distincts : garance rouge, garance pourpre, garance orange, garance jaune et garance brune, dont les trois premiers seuls peuvent d'après lui servir à la teinture (3). Ces derniers travaux avaient donc plutôt fait reculer la question et l'avaient singulièrement compliquée. Aussi les chimistes l'abandonnèrent-ils alors à peu près complètement pendant quelques années.

En 1846, Schiel reprit l'étude des produits obtenus par Runge.

L'analyse qu'il en fit le conduisit aux formules suivantes (4) :

C²⁰H¹⁸O⁹, pour la garance rouge. (Elle ne diffère de la formate acé-
tuelle que par un équivalent d'eau.)

C¹⁸H¹⁶O¹⁵, pour la garance pourpre.

C¹⁸H¹⁶O¹⁴, pour la garance pourpre après sublimation.

Deux ans après, parut sur le même sujet un mémoire excessivement remarquable du docteur Schunk, de Manchester (1), où ce chimiste donne le moyen d'isoler et d'identifier plusieurs substances nouvelles qui sont les éléments les plus importants de la racine; parmi elles, il signale l'alizarine et il lui attribue la formule C¹⁹H¹⁹O⁹.

C'est ici le moment d'esquisser les principales propriétés de cette substance. Nous avons déjà parlé de sa volatilité et de son aspect cristallin brillant; l'alizarine est peu soluble dans l'eau froide, beaucoup plus soluble dans l'alcool, l'éther et l'eau bouillante; elle communique alors à ces liquides une couleur jaune, et, lorsqu'on la précipite de son dissolvant, elle prend la forme de flocons jaunes tout différents de la substance cristalline filante que nous avons décrite tout à l'heure, substance qu'on ne peut obtenir que par l'action de la chaleur. Cependant, il résulte des expériences mêmes de Schunk, que l'alizarine préexistait dans la racine et qu'elle n'est pas due à un changement radical que la chaleur aurait fait subir à la garance.

Si l'on examine la racine fraîche du *Rubia tinctorum* aussitôt après sa sortie de la terre, on n'y trouve pendant quelque temps aucune trace d'alizarine; coupée par tranches, la racine offre une teinte légèrement rougeâtre; comprimée, elle laisse échapper un liquide incolore, entièrement dépourvu de la matière colorante de la garance. Au contraire, dans la racine qui a été coupée, même depuis peu de temps, on constate très-aisément la présence de l'alizarine; il suffit de chauffer un peu pour voir cette substance se volatiliser. Il résulte donc de là que la puissance tinctoriale de la garance ne se développe qu'après la mort de la plante. Schunk explique ce curieux phénomène comme il suit. Dans les cellules de la plante vivante, il existe une substance qu'il a isolée et appelée *rubian*, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool; elle produit alors une liqueur de coloration jaune, fortement amère, et qui, par dessiccation, laisse déposer un corps brun, dur, semblable à de la gomme et qui n'a aucune des propriétés d'une matière tinctoriale; mais, en ajoutant à sa solution quelques gouttes d'acide sulfurique ou chlorhydrique et faisant ensuite bouillir, on voit se séparer lentement une matière jaune, floconneuse : filitrons et lavons à plusieurs reprises, le résidu auquel nous parviendrons sera une véritable matière tinctoriale et contiendra de l'alizarine; quant au liquide filtré, il renferme, outre l'acide dont on s'est servi, un sucre incristallisable. De telle sorte que le produit primitif, le *rubian*, paraît s'être dédoublé en alizarine et en sucre. Pour pouvoir appliquer cette réaction aux phénomènes qui se passent dans la racine après qu'elle a été arrachée de la terre, il faut trouver la substance qui remplit le rôle de l'acide étendu et bouillant; c'est la voie qu'a suivie Schunk, et il a montré qu'il existe en effet, dans la racine elle-même, une substance éminemment propre à produire ce dédoublement du *rubian*, substance que l'on obtient de la manière la plus simple en faisant digérer la garance dans l'eau froide et en ajoutant ensuite de l'alcool au liquide. Il se précipite alors une matière floconneuse rougeâtre qui, ajoutée en petite quantité à une solution aqueuse de *rubian*, que l'on maintient ensuite pendant quelques heures dans une enceinte chaude, fait disparaître ce dernier corps et transforme le tout en une gelée épaisse et consistante. Traité par l'eau froide, cette gelée ne lui communique ni coloration, ni amertume, mais elle laisse déposer une grande quantité de sucre. Du résidu insoluble,

(1) La garance dont se servaient ces chimistes est la garance d'Alsace, l'une des meilleures peut-être que produisait la France.

(2) La matière rose n'est autre que l'alizarine; la matière rose en est très-voisine, c'est ce que nous appelons aujourd'hui *purpurine*.

(3) La garance rouge de Runge n'est que de l'alizarine impure, et sa garance pourpre de la purpurine également impure. D'ailleurs Runge n'en a publié aucune analyse.

(4) Toutes les formules que nous donnerons dans ce compte rendu sont des formules anglaises.

(1) Voyez *Annales de Liebig*, pour 1848.

au contraire, on extrait l'alizarine. En fait, parmi toutes les substances connues, celle que l'on extrait de la garance elle-même est celle qui produit le plus complètement et le plus aisément ce doublement du rubin.

Il paraît donc résulter de ce que nous venons de dire que les deux corps précédents préexistent dans la racine de la garance; pendant la vie de la plante ils y subsistent tous deux, sans que nous puissions nous expliquer le mécanisme de leur coexistence et de leur neutralisation réciproque; mais aussitôt que celle-ci est morte, ils acquièrent l'un et l'autre leur activité propre, et communiquent à la racine ses propriétés colorantes. Les teinturiers savent d'ailleurs depuis très-longtemps que la puissance colorante de la garance croît avec le temps depuis lequel elle a été arrachée: des années même sont souvent nécessaires pour lui faire acquiescer toutes ses qualités; et il résulte des expériences de Schunk que, la plupart du temps, les teinturiers l'emploient avant que tout le rubin ait été converti en matière colorante; il suffit, pour s'en assurer, d'épuiser par l'eau froide un échantillon de cette substance; on obtient alors une solution aqueuse dépourvue d'abord de propriétés colorantes, mais qui, abandonnée quelque temps à elle-même, se prend en masse gélatineuse et qui possède alors les propriétés dont nous venons de parler.

Presqu'en même temps que le mémoire de Schunk, parut sur le même sujet un travail intéressant de Debus. Pour ce dernier, l'alizarine est un véritable acide, auquel il donne le nom d'acide *lizarique*, et dont la composition est d'ailleurs identique avec celle que Schunk attribuit à l'alizarine. Enfin il faut encore, pour connaître toute l'histoire de l'alizarine, consulter un mémoire de J. Wolf et Ad. Strecker, publié en 1850: on y trouve la confirmation de la coexistence, dans la garance, de deux matières colorantes distinctes; l'alizarine, la plus importante des deux, et la *purpurine*.

Le procédé par lequel ils les préparaient est d'ailleurs à peu près le même que celui de Schunk; mais ils parvinrent à annuler ces produits à un état de pureté plus grand et par suite à une analyse plus exacte. Les formules que donnent ces chimistes diffèrent donc un peu de celles de Schunk: elles sont $C_{14}H_8O_6$ pour l'alizarine et $C_{14}H_8O_7$ pour la purpurine. Ils émettent en outre l'hypothèse que, par les procédés ordinaires de fermentation, la première de ces substances peut se transformer dans la seconde, et ils prouvent que par l'oxydation toutes deux fournissent de l'acide phthalique. Les travaux de ces deux chimistes ont fait loi jusqu'à ces dernières années; le soin avec lequel ils ont été faits et le cachet de vraisemblance qui marquait leur théorie en assurèrent les succès. Plusieurs années avant, Laurent avait en effet montré que la naphthalène, cette belle substance blanche cristalline que l'on extrait du goudron de houille, est traitée par le chlore et reprise ensuite par l'acide nitrique; elle donne un corps acide, l'acide *chloronaphthalique*, dont la composition est représentée par la formule $C_{10}H_6O_3$. En comparant cette formule à celle qu'ils avaient obtenue pour l'alizarine, Wolf et Strecker conclurent que ce corps n'était autre que l'alizarine, dans laquelle deux atomes de chlore avaient remplacé deux atomes d'hydrogène. En soumettant l'acide chloronaphthalique à des réactions capables de substituer l'hydrogène au chlore, opération qui dès cette époque était facile, ils obtinrent en effet l'alizarine. D'ailleurs, cette relation entre l'acide chloronaphthalique et l'alizarine peut se justifier de beaucoup d'autres manières; cet acide peut, comme l'alizarine, se combiner avec différentes substances basiques. Il a la même couleur jaune, est insoluble dans l'eau, fond à peu près à la même température; il est également volatil et, comme elle, il donne, lorsqu'il est combiné avec les bases, naissance à des solutions colorées. Connaissant tous ces faits, nous ne pouvons plus être surpris que Wolf et Strecker aient été convaincus d'avoir

étalé la composition véritable de l'alizarine et indique la source qui pouvait permettre de l'obtenir industriellement. Il suffirait en effet, pour couronner leur œuvre, d'effectuer économiquement cette substitution de l'hydrogène au chlore. Peu de temps auparavant, Melsens avait montré comment cette substitution pouvait se faire aisément pour l'acide chloracétique; il se servait dans ce but d'amalgame de potassium; Kolb de son côté employait la pile. Ces deux procédés et bien d'autres sans doute que Wolf et Strecker ont pu imaginer, ont été appliqués par eux à l'acide chloronaphthalique, mais sans aucun succès, et force leur fut de s'avouer incapables d'opérer la substitution qu'ils désiraient. Ils n'en restèrent pas moins persuadés que cette substitution était possible et qu'on arriverait tôt ou tard à l'effectuer, et ils terminent leur mémoire en faisant ressortir l'immense avantage industriel qu'il y aurait à retirer l'alizarine d'une substance aussi peu coûteuse que la naphthalène. La substitution qu'ont si longtemps cherchée Wolf et Strecker n'a d'ailleurs pas été produite jusqu'ici.

Depuis cette époque, Martius et Griess ont bien obtenu un corps analogue à l'alizarine, jaune comme elle, peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, volatil et donnant par l'oxydation les mêmes produits; mais ces corps n'est qu'analogue à l'alizarine, il ne lui est pas identique; et, en réalité, il fait partie d'un autre groupe chimique. D'un autre côté, on sait aujourd'hui que la formule proposée par Wolf et Strecker pour l'alizarine, formule dont on s'est servi si longtemps, n'est point la formule exacte. Schützenberger et Paraf ont proposé de la doubler, et Bolley lui substitue la formule $C_{28}H_{12}O_{12}$, qui fut presque immédiatement rejetée, par suite du nombre impair d'équivalents d'hydrogène qu'elle renferme.

Tel était, il y a peu d'années encore, l'état de nos connaissances sur l'alizarine; comparées à ce qu'elles sont aujourd'hui, elles font à nos yeux le même contraste que la lumière succédant à l'obscurité; et le recit des moyens indirects par lesquels l'homme est parvenu à la solution complète de cette grave question: connaître la composition véritable de l'alizarine et trouver pour elle des procédés de production artificielle, est l'un des plus intéressants et l'un des plus instructifs de toute l'histoire de la chimie théorique.

C'est lui que nous allons aborder, en le prenant à sa source; car, en histoire scientifique, l'enchaînement logique des faits projette toujours sur leur ensemble une lumière bien plus vive.

Les premières notions de cette théorie datent de 1765, époque à laquelle un pharmacien, nommé Hofmann, parvint à extraire de l'écorce du quinquina un sel de chaux renfermant un acide déterminé, l'acide *quinique*, qu'ilisola. (On sait aujourd'hui que cet acide se trouve dans un grand nombre de plantes, la mère de rouée, le café, le houx, le lierre, le chêne, l'orme, les feuilles de frêne, etc.). Plus tard, Liebig reprit l'étude des faits avancés par Hofmann, et fit, pour la première fois, l'analyse complète du sel de chaux que celui-ci avait obtenu, analyse qui le conduisit à attribuer à l'acide quinique la formule $C_{16}H_{10}O_7$; Bunsen, en répétant les expériences de Liebig, arriva à une formule différente, $C_{16}H_{10}O_8$. La vraie formule était donc incertaine; aussi, en 1835, sur les conseils de Liebig, Alexandre Wroksky (de Saint-Petersbourg), alors étudiant à l'université de Giessen, où professait cet illustre chimiste, entreprit sur le même sujet une longue série de recherches qui le conduisirent à la formule $C_{16}H_{10}O_7$, formule encore admise aujourd'hui. Dans le cours de ces recherches, il découvrit une nouvelle substance dont les propriétés ont pour nous le plus grand intérêt: ce n'est pas un sel de l'acide quinique à une chaleur modérée, il obtient des vapeurs d'acide formique, et en même temps il vit se déposer des paillettes cristallines de couleur d'or, remarquables surtout par la facilité avec laquelle elles

se sublimaient, substance qu'il produisit aussi en chauffant légèrement l'acide quinique, ou un sel de cet acide, avec un mélange de bioxyde de manganèse et d'acide sulfurique étendu. Après avoir purifié ce corps au moyen de sublimations successives, il lui trouva une composition représentée par la formule $C_{10}H_{10}O$; c'est lui que nous connaissons actuellement sous le nom de *quinone*, qui lui a été donné par Berzelius (1). Et, quelque éloigné qu'il paraisse de l'alizarine, c'est l'étude de ses propriétés qui a conduit à la production artificielle de cette substance.

Quelques années après les faits que nous venons de raconter, Wöhler proposa pour la quinone, qu'il préparait d'ailleurs par le même procédé que le chimiste russe, une formule différente $C_{10}H_{10}O$, et décrivit quelques composés congénères, parmi lesquels nous citerons l'*hydroquinone*. Mais plus tard, Laurent fit voir que la formule adoptée par Wöhler était fautive, et proposa de revenir à la formule primitive. Quel qu'il en soit, et malgré les travaux de nombre d'autres chimistes, la composition de la quinone resta encore incertaine.

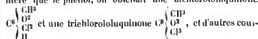
Depuis, Wöhler, Laurent, Hofmann, Stadler, Hesse et Erdmann reprirent l'étude du même sujet; ils ajoutèrent beaucoup à nos connaissances sur la quinone; mais au point de vue de l'histoire que nous avons entreprise, la découverte la plus importante est celle de la chloranile faite par Erdmann en 1841, chloranile qu'Hofmann obtint bientôt après en chauffant la quinone avec un mélange de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique: il en résultait pour lui que la chloranile n'est autre que de la quinone dans laquelle le chlore a remplacé l'hydrogène. Tel ne fut peut-être pas l'avis de l'ensemble des chimistes; la plupart pensèrent que la quinone est une aldehyde; sa place véritable dans la série des composés de la chimie organique resta donc incertaine, et la question ne fut résolue que dans ces dernières années, en 1868, époque à laquelle Kekulé et surtout Charles Graëbe nous firent connaître la constitution vraie de cette substance.

Dans le remarquable mémoire que M. Charles Graëbe publia sur les composés du groupe quinone, ce chimiste émit l'idée que la quinone était un produit de substitution du carbure d'hydrogène $C_{10}H_8$, le benzol. En comparant les compositions de ces deux corps, on voit, en effet, que la quinone renferme deux atomes d'oxygène de plus que la benzène et deux atomes d'hydrogène en moins; de plus, l'étude de la décomposition de la quinone et des produits qu'elle forme conduisirent Graëbe à admettre que ces deux atomes d'oxygène forment dans les composés de ce genre un groupe diatomique, qui y remplace réellement deux atomes d'hydrogène. Cette hypothèse a pour elle des arguments puissants et elle explique simplement et aisément toutes les réactions connues de la quinone.

A cette époque, la quinone paraissait être seule de son espèce; on ne connaissait aucun autre corps de constitution analogue; ainsi, l'une des preuves les plus frappantes de l'exactitude des vues de Graëbe et de leur haute valeur scientifique, fut que ce chimiste fut presque immédiatement en état d'appliquer la théorie qu'il venait de formuler en montrant qu'il existait déjà d'autres corps réellement analogues à la quinone, formant eux-mêmes de véritables quinones. Il étudia avec le plus grand soin cette série de quinones, ainsi que leurs relations réciproques, celles qui existent entre le carbure d'hydrogène, du genre benzol, et leurs produits dérivés par oxydation, les quinones, ou leurs dérivés obtenus par chloration. L'ensemble de ces recherches a conduit M. Graëbe à conclure qu'il existait d'autres séries

tout à fait analogues et composées de corps bien connus des chimistes; que la naphthaline $C_{10}H_8$ était le carbure générateur, la chloronaphthaline $C_{10}H_7Cl$ et la perchloronaphthaline $C_{10}H_6Cl_2$, les dérivés de substitution chlorés de la quinone d'une de ces séries, qui correspond à la bichloroquinone et à la chloranile; pour lui, l'acide chloroxynaphthalène $C_{10}H_7ClO_2$ et tous les composés de cet ordre découverts antérieurement par Laurent appartenant réellement à cette série, et, de plus, l'isomère de l'alizarine, découverte antérieurement par Martins et Griess, doit être rattachée à ce dernier composé et avoir pour formule $C_{10}H_7ClO_2$. D'ailleurs, on peut, en outre, et c'est une confirmation nouvelle des idées précédentes, obtenir la quinone de cette série, corps dont la formule est $C_{10}H_8O$, et qui renferme par conséquent deux atomes d'hydrogène de moins et deux atomes d'oxygène en plus que la naphthaline, carbure générateur, et auquel on a donné le nom caractéristique de *naphthoquinone*. Les composés chlorés ci-dessus indiqués sont donc des chloronaphthoquinones ou des chloroxynaphthoquinones, et correspondent aux anciennes chloroquinones; quant au composé de Martins et Griess, c'est une oxynaphthoquinone; ajoutons d'ailleurs que nous connaissons encore nombre d'autres corps de cette série.

Mais ce n'est pas tout, Graëbe et Hofmann ont donné d'autres preuves de l'existence de cette série de quinones: en traitant le phénol par le chlorate de potasse et l'acide chlorhydrique, on obtient la chloranile, substance dont on peut faire dériver la quinone; or, MM. Graëbe et Hofmann montrèrent que, dans une série supérieure au phénol, celle du cresol, on pouvait produire la même réaction, et qu'en traitant ce carbure de la même manière que le phénol, on obtenait une dichlorotoluquinone



posés dont les propriétés physiques sont tout à fait analogues à celles des composés correspondants des séries inférieures. La découverte de l'alizarine n'a été qu'une application des théories précédentes.

En poursuivant la trace d'une certaine analogie qu'ils croyaient exister entre l'alizarine d'une part, l'acide chloranilique $C_{10}H_6Cl_2O_2$ et l'acide chloroxynaphthalène $C_{10}H_7ClO_2$, d'autre part, corps qu'ils avaient prouvés être des dérivés de quinone, et persuadés, d'autre part, qu'une certaine similitude de propriétés indique une certaine analogie de constitution, Graëbe et Liebermann furent amenés à penser que l'alizarine devait être considérée comme un produit de dérivée de la quinone et comme ayant pour

formule $C_{10}H_6Cl_2O_2$; ils furent assez heureux pour démontrer la vérité de leur hypothèse. Dans ce but, Graëbe chercha le carbure d'hydrogène d'où peut dériver la quinone; prenant l'alizarine elle-même, il la chauffa avec un grand excès de zinc pulvérisé, dans un long tube scellé à l'une de ses extrémités; au bout de quelque temps, il distilla un produit qui vint se condenser dans la partie froide du tube, produit qu'il recueillit et purifia par cristallisations successives. Or, ce corps n'était point un produit nouveau, inconnu jusque-là; c'était, au contraire, le carbure tiré antérieurement (1832) par MM. Dumas et Laurent du goudron de houille; ces chimistes lui avaient attribué la formule $C_{10}H_8$, et, comme il paraissait renfermer autant d'atomes d'hydrogène et de carbone que la naphthalène, ils l'avaient appelé *paranaphthalène*, nom que Laurent changea plus tard en celui d'*anthracène*, qui lui est resté. En 1857, Fritzsche obtint probablement le même corps, mais il lui donna pour formule $C_{10}H_8$. Anderson

(1) Alexandre Wockrensky l'avait appelé *quinoyl* (huile de quinone), mais Berzelius a repoussé cette dénomination comme donnant une fausse idée de la nature de ce corps.

Et aussi des recherches sur ce carlure, on établit la composition et trouva un grand nombre de ses dérivés. En 1860, Liébermann montra qu'on pouvait l'obtenir par voie synthétique en chauffant le chlorure de benzol avec de l'eau; et depuis, M. Berthelot a prouvé qu'il résultait de l'action de la chaleur sur un grand nombre de carbures d'hydrogène. La première partie des recherches de Graebe et Liebermann était ainsi complète: avec l'alizarine ils avaient préparé son carbure générateur; et ce carbure était un corps parfaitement connu, dont toutes les propriétés avaient été depuis longtemps très-bien étudiées. Pour continuer cette étude il fallait chercher ensuite si, comme lui, le benzol et la naphthaline pouvaient produire une quinone. Mais il leur fut inutile de tenter cette expérience, car lorsque MM. Graebe et Liebermann eurent montré que leur carbure n'était autre que l'anthracène, ils reconnurent, dans un corps parfaitement étudié déjà, la quinone qui en dérivait. Laurent l'avait préparé en soumettant l'anthracène à l'action de l'acide nitrique, et l'avait appelé *anthracénone*; Anderson l'avait aussi obtenue, et lui avait donné le nom d'*oxanthracène*; d'ailleurs tous deux lui avaient trouvée une composition marquée par la formule $C_{14}H_{10}O$, qui montre que le corps a, avec son carbure générateur, la même relation que la quinone et la naphthaquinone avec leurs carbures généraux: Graebe lui donne le nom systématique de *anthraquinone*. Nous avons donc maintenant trois carbures d'hydrogène $C_{14}H_{10}$, $C_{12}H_{10}$ et $C_{10}H_{8}$, différents les uns des autres de $C_{12}H_{10}$ et qui forment les points de départ de trois séries de dérivés de quinones.

Traité par le chlore, cette anthraquinone donne lieu à des produits de substitution tels que nous l'avons annoncé: l'un d'eux est d'une stabilité remarquable et n'est même pas attaqué par l'hydrate de potasse en fusion. A froid, le brome n'a pas d'action sur lui, mais à 100° il forme un dibromanthraquinone; d'ailleurs on peut obtenir facilement quelques autres de ses dérivés bromés.

Si les analogies qui nous ont guidés jusqu'ici conservent toute leur valeur, nous sommes maintenant en mesure de préparer artificiellement l'alizarine. D'après la théorie de Graebe et Liebermann, l'alizarine n'est autre que la dioxanthraquinone $C_{14}H_{10}O_2$ (1); et, par le rang qu'elle occupe dans la série des dérivés de l'antraquinone, on doit penser à l'obtenir en faisant bouillir la dibromanthraquinone avec de la potasse ou de la soude et acidulant ensuite la solution. L'expérience fut essayée; d'abord Graebe et Liebermann ne constatarent, contrairement à leur attente, aucun changement dans la dibromanthraquinone bouillante avec la potasse; se servant alors de potasse plus concentrée, et élevant davantage la température, ils eurent la joie de voir le liquide prendre peu à peu une couleur violette; c'était la preuve de la formation de l'alizarine, et, en effet, si l'on acidulait alors la liqueur, l'alizarine se séparait en nombreux flocons jaunes, qui, par volatilisation, donnaient naissance à des cristaux en tout semblables à ceux qu'on obtient avec la garance: traités par l'acide nitrique, ces cristaux produisent de l'acide naphthalique, et, précipités par les mordants ordinaires ou d'autres sels métalliques, ils donnent naissance aux mêmes composés que ceux que l'on tire du produit naturel. Ainsi chacune de leurs espérances confirmait le succès de leurs recherches et prouvait que, parisi de considérations théoriques, ils étaient parvenus à préparer artificiellement cette importante matière colorante.

Il s'attachera d'ailleurs toujours un intérêt spécial à cette découverte, car c'est le premier pas fait dans la préparation artificielle des couleurs organiques naturelles, voie dans laquelle les chimistes pourront bientôt, pour ainsi dire, rivaliser avec la nature. On peut, en effet, prédire à coup sûr que cette expérience ne restera point isolée. Quelles sont les matières colorantes qui sortent des premières de nos labora-

toires? Nul ne peut le dire; mais tôt ou tard bien certainement, l'indigo, lui aussi, rendra compte au chimiste de l'histoire de sa production.

Revenant, pour un moment, à la composition de l'alizarine, composition que nous connaissons maintenant avec exactitude, nous voyons que la formule $C_{14}H_{10}O_2$, admise par Schunk, était la plus voisine de la vérité, et qu'elle ne différait de la formule vraie $C_{14}H_{10}O_2$ que par l'addition de deux atomes d'hydrogène. Il n'est pas non plus sans intérêt d'ajouter que la matière peut-être la plus importante de la garance, la purpurine, qui accompagne constamment l'alizarine, a une composition très-voisine de la sienne et qu'elle est aussi un dérivé de l'antraquinone.

Au point de vue théorique, la production artificielle de l'alizarine avait reçu une solution complète; mais ce n'était pas tout, il fallait encore pouvoir la produire dans nos laboratoires à moins de frais que n'en exige son extraction de la racine. La matière première de cette fabrication, l'antraquinone, est un produit de la fabrication du gaz d'éclairage, qui n'avait été obtenu jusqu'alors qu'à titre de curiosité scientifique; il n'avait pas de valeur commerciale, et son prix ne pouvait dépendre que du degré de difficulté qu'on éprouvait à le séparer du goudron et de la quantité qu'on pourrait l'obtenir. Quant au brome nécessaire à la formation de la dibromanthraquinone, il en était tout autrement; l'emploi d'un réactif aussi coûteux devait exclure à l'avance un pareil procédé de fabrication. Était-il possible de substituer au brome un réactif moins dispendieux, et par conséquent de couronner la découverte de Graebe et Liebermann industriellement?

C'est un Anglais, M. Perkin, qui résolut cette question. Son procédé consiste essentiellement à former, au lieu de la dibromanthraquinone une disulfanthraquinone; ou, en d'autres termes, à remplacer dans les réactions le brome par l'acide sulfurique, et à obtenir ainsi, au lieu d'un dérivé bromé, un produit de substitution du groupe *sulfo* (1).

Ces acides sulfo contiennent le groupe monomérique HSO_3 , qui est l'équivalent d'un atome de brome; de sorte que, chauffés avec un alkali bouillant, ils se décomposent en donnant naissance à un sel alcalin correspondant. Ainsi, la transformation de l'antraquinone en alizarine s'effectue par l'ébullition avec l'acide sulfurique; à une forte température,

il se forme l'acide sulfo $C_{14}H_{10}O_2$ (2) HSO_3 que l'on traite par la potasse bouillante afin d'avoir un sel d'alizarine et un sulfate de potasse; ajoutant alors une solution étendue d'acide sulfurique ou d'acide chlorhydrique, on précipite l'alizarine sous forme de substance jaune brillante.

En même temps que Perkin se livrait à ses recherches en Angleterre, Caro, Graebe et Liebermann en Allemagne arrivaient par des procédés analogues au même résultat; et, dans les deux pays, les travaux des théoriciens avaient conduit à la fondation de puissantes industries.

« Mes renseignements ne s'étendent qu'à l'industrie anglaise; et, si j'avais besoin d'une excuse pour la longueur du récit auquel j'ai condamné votre attention, je la trouverais dans l'existence même de cette fabrique anglaise; car, il est bien rarement arrivé que des recherches purement théoriques aient si rapidement amené l'homme à l'établissement d'une vaste entreprise industrielle. Aujourd'hui déjà, la fabrication de l'alizarine fait à sa production naturelle une concurrence sérieuse, et il n'est pas douteux pour nous qu'elle ne sorte victorieuse de ce combat. Dans l'usine dont je vous parle, on

(1) Nous avons laissé ce terme anglais, car une expression française équivalente aurait été plus longue sans en dire davantage.

suit d'ailleurs à la lettre le procédé que je viens de vous décrire. »

Le goudron renferme environ 1 pour 100 d'anthracène; les distillateurs de goudron le recueillent à un état fort impur, et l'envoient aux fabriques de matières colorantes. C'est là que, par compression, dissolution et volatilisation, on se débarrasse de ses impuretés. Vient ensuite sa transformation en anthraquinone à l'aide des agents oxydants, acide nitrique ou acide chromique; après quoi l'on procède à la formation du dérivé sulfuré, en chauffant l'anthraquinone avec de l'acide sulfurique à une température d'environ 260°. On sature par le chaux l'excès d'acide, et l'on sépare le sulfate de chaux par filtration. Le liquide filtré est alors traité par le carbonate de soude qui transforme le sel de chaux du

genre sulfo dans le sel de soude $\text{C}_2\text{H}_6\text{SO}_3$

On filtre de nouveau, et l'on chauffe le liquide filtré à une température d'environ 180° c. avec de la soude caustique, de manière à obtenir un sulfate de soude et un sel d'alizarine, qui communique à la liqueur une belle couleur violette; traitée par l'acide sulfurique, la solution du sel d'alizarine la laisse alors déposer sous forme d'une substance de couleur jaune orangé.

L'ordinaire on opère dans de larges cuves, et l'alizarine se dépose alors en une poussière jaune renfermant environ 10 à 15 pour 100 d'alizarine sèche, et qui, mise en tonneau, est expédiée directement aux teinturiers qui s'en servent absolument comme de la garance elle-même.

Cette *boue d'alizarine*, comme on l'appelle, quoiqu'elle ne contienne guère que 10 pour 100 d'alizarine sèche, a un pouvoir tinctorial au moins égal à huit fois son poids de la meilleure garance; mais il vaut mieux employer l'alizarine pure, parce que les impuretés que renferme la boue exercent souvent sur les couleurs à obtenir les plus fâcheux effets.

L'habileté scientifique et l'activité avec lesquelles M. Perkin a installé sa manufacture d'alizarine sont déjà récompensées; les commandes d'alizarine artificielle arrivent tous les jours, et cependant la fabrication commence à peine. Déjà aussi la valeur commerciale de la garance diminue, et aujourd'hui, comme dans cette année de révolution et de stagnation commerciale, l'année 1818, le prix de la garance est tombé si bas qu'il cesse presque d'être rémunérateur pour le producteur. Mais cette fois les raisons sont bien différentes. L'année dernière, en effet, on a fabriqué en Angleterre un quart environ de la garance qui y était importée chaque année; cette année la quantité fabriquée sera plus considérable encore.

« Ainsi s'élève et grandit une industrie nouvelle qui aura, même dans les contrées éloignées, les effets les plus importants. Les vieux et incommodes procédés feront place à d'autres, meilleurs et moins coûteux; tandis que des milliers d'hectares situés dans différentes parties du globe seront soustraits à l'obligation de cultiver de la garance et pourront, en portant d'autres moissons, servir directement à l'alimentation de l'homme. Et, se plaçant à ce point de vue, on peut dire que la chimie théorique vient d'étendre les limites du globe. »

Après ce long et intéressant récit, la séance a été levée. Les réunions suivantes de la section de chimie ont été consacrées à la lecture et à la discussion d'un certain nombre de communications, dont nous analysons les plus importantes.

— Sur les dépôts noirs des métaux, par M. Gladstone. Lorsqu'un métal est précipité par un autre d'une de ces solutions, il ne se présente pas toujours sous la même couleur que lorsqu'il est en masse; et même la plupart des métaux, qui

peuvent être ainsi précipités par substitution sont alors obtenus sous forme de poudre noire. Le platine et les métaux congénères, le palladium et l'iridium, sont généralement, si ce n'est même toujours, noirs dans le cas que nous considérons; le bismuth et l'antimoine donnent alors des franges noires. L'or produit des franges analogues; mais elles sont de couleur verte, jaune ou lilas, suivant les circonstances. Le cuivre précipité par le zinc est toujours noir au commencement, que la solution soit étendue ou concentrée; dans ce dernier cas, cependant, le cuivre prend une couleur chocolat à mesure que la réaction continue, et une couleur rouge si la réaction est très-rapide. De même le plomb est toujours noir au commencement de la précipitation, quoique en augmentant les cristaux forment une couleur gris sombre bien connue. L'argent et le thallium, en solutions étendues, apparaissent sur le plateau de décomposition comme de petits arbres d'un métal noir; dans les autres cas, ils prennent leur couleur propre. Le zinc et le cadmium donnent une couche noire qui passe au gris lorsque le métal précipitant est le magnésium, et que les solutions sont étendues. En résumé, on peut dire que si un fragment de métal est plongé dans une solution d'un autre métal qu'il peut déplacer, ce dernier change immédiatement d'aspect, car il se recouvre d'une multitude de points où la lumière n'est plus réfléchi; mais comme les cristaux qui sont le mieux favorisés par les circonstances augmentent le plus vite, ceux-ci finissent par acquiescer les propriétés optiques du métal pris en masse, et la durée de la période au bout de laquelle ce changement se produit dépend tout à la fois de la nature et de la rapidité avec laquelle a marché la réaction.

Dans la production des dépôts noirs que MM. Gladstone et Tribe ont déterminé à l'aide du couple zinc-cuivre, dont ils se servent pour obtenir différents corps composés, il y a certains faits curieux qu'il est bon de noter. D'abord, un dépôt de cuivre se forme sur le zinc; puis en même temps que cette action se continue, le couple lui-même agit sur l'eau du sulfate de zinc en solution, le zinc métallique étant oxydé, et il se forme sur les branches de cuivre soit un dépôt de zinc (constaté pour la première fois par M. Russell), soit un dépôt d'hydrogène qui se dégage ensuite. L'arrangement moléculaire entre les deux métaux soudés est sans doute le suivant :



arrangement qui devient ensuite, par suite des forces en présence :



Si la dissolution contient encore du sulfate de cuivre, le zinc déposé tout à l'heure peut, à son tour, se recouvrir de cuivre; mais, s'il reste exposé à l'action de l'eau, il s'oxydera bien certainement. Quand ceci a lieu, le dépôt noir prend souvent une teinte brune. Le cuivre sur lequel s'est déposé du zinc donne des raies d'airain lorsqu'on le frotte contre les parois d'un mortier; mais la présence d'un oxyde tend à empêcher la soudure des différentes parties du métal et ainsi la formation de raies par pression. Cependant, si l'on enlève l'oxyde au moyen d'acide acétique, les ramifications du métal, noires ou autres, se réunissent d'une façon remarquable, et, dès lors, il suffit d'une pression très-faible pour obtenir une raie métallique jaune. Si l'on se sert d'acide chlorhydrique, le zinc est alors dissous avec effervescence et les fragments métalliques agglomérés donnent, par le frottement, une raie cuivrée.

— Sur un flacon destiné à la détermination des densités, par M. Tribe. Cet appareil, destiné d'abord aux liquides inflammables, peut servir pour tous les liquides.

— Sur plusieurs homologues de l'acide oxalorique, par M. H. Pike. Les anhydrides des acides bibasiques se combi-

ment avec l'urée et la sulfo-urée, pour former des composés auxquels on doit attribuer la formule générale :



L'auteur a obtenu ainsi les acides suivants :

L'acide succino-carbonique $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CO—NH—CONH}^2 \\ \text{CH}_2\text{—COOH} \end{array}$

L'acide succino-sulfo-carbonique $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CO—NH—CONH}^2 \\ \text{CH}_2\text{—COOH} \end{array}$

L'acide citracon-sulfo-carbonique $\begin{array}{c} \text{CO, NH, CS, NH}^2 \\ \text{CH} < \text{COOH} \end{array}$

— Sur les nouveaux dérivés de la codéine et de la morphine, par M. Wright. Traitée par l'acide sulfurique, la morphine donne naissance à une série de composés polymériques tout à fait analogues à ceux qu'on obtient avec la codéine dans les mêmes conditions. L'auteur a isolé la trimorphine et la tétramorphine, mais sans réussir à obtenir la dimorphine.

La liste des dérivés chlorurés a été aussi considérablement augmentée. On sait qu'en traitant la morphine par l'acide chlorhydrique, on obtient un produit qui cristallise en longs prismes déliés. En soumettant ce corps à un nouveau traitement, M. Wright a obtenu un corps nouveau, l'apomorphine. Dans les mêmes circonstances, la codéine donne une base chlore tout à fait analogue à l'apomorphine.

M. Wright a étudié également l'action du chlorure de zinc sur la morphine; les produits défectifs de cette réaction sont l'apomorphine et une base isomérique de la série tétra : il a formé d'ailleurs, en même temps, un certain nombre de produits intermédiaires.

L'auteur a, de plus, étudié les propriétés physiologiques de la plupart de ces dérivés nouveaux, et il a pu constater que, dans certains cas, il existait une véritable relation entre la composition et l'action physiologique.

— Rapport de la commission du pyromètre Siemens, par M. Forster. Les expériences, dont les résultats ont été publiés dans le dernier rapport de la section de chimie de l'Association, ont montré que l'exposition du pyromètre à une chaleur rouge produisait un déplacement du point zéro de l'instrument. D'après ses expériences sur la façon dont se conduit le platine chauffé au contact de la silice, dans une atmosphère d'acide carbonique, M. Williamson avait attribué ce déplacement à une altération du platine du pyromètre, altération due à l'action combinée de la silice du fond de porcelaine sur lequel le fil est enroulé, et de l'atmosphère réductrice qui existe à l'intérieur du tube de fer.

M. Siemens a présenté à la commission deux pyromètres dans lesquels, afin de se mettre en garde contre les causes de déplacement du zéro, la corde de platine est enfermée dans un tube de platine placé à l'intérieur du tube de fer. Les expériences faites l'année dernière par la commission ont eu pour lui principal de vérifier l'efficacité de cette modification. Malheureusement, par suite de circonstances défavorables, elle n'ont été ni aussi nombreuses ni aussi complètes qu'elles le devaient; mais elles ont cependant suffi pour montrer l'inefficacité de la modification adoptée; car, comme dans le pyromètre de l'année dernière, le zéro de chacun des pyromètres présentés par M. Siemens s'est encore déplacé quand on a maintenu ces instruments à une bonne chaleur rouge.

Cependant, un témoignage d'un poids considérable est venu confirmer la haute valeur industrielle du pyromètre de M. Siemens. M. Adolphe Weinhold (1), professeur à l'école

professionnelle de Chemnitz, est arrivé, après un examen critique très-soigné et très-approfondi des différents procédés de pyrométrie, à cette conclusion que le pyromètre Siemens est le seul dont l'emploi soit commode et dont les indications aient quelque valeur.

La commission, considérant qu'il est important de faire une nouvelle étude du pyromètre Siemens, émet l'avis que ses pouvoirs doivent être continués, et que la somme de 30 livres (750 fr.) mise autrefois à sa disposition doit être renouvelée.

— Rapport de la commission chargée de comparer les méthodes d'essai de l'or, par M. Roberts. Quoique le titre de l'or puisse être certifié à une erreur maximum de 0,01 pour 100, c'est-à-dire à un dix-millième, il y a cependant une grande différence entre les résultats obtenus par différents essayeurs, différence qui exige une explication. D'après la commission, cette différence est trop considérable pour pouvoir être attribuée aux causes ordinaires d'erreur qui influent sur toute analyse; elle tiendrait à ce que l'or essayé contenait quelque impureté qui avait échappé aux procédés d'essai. La commission a préparé par précipitation huit onces d'or (elle a employé pour cela plus de cent gallons de chlorure d'or (plus de 550 litres), et elle pense que for ainsi obtenu peut servir d'étalon auquel on devra comparer les échantillons d'or soumis aux différents essayeurs.

— M. Roberts présente à la section quelques échantillons d'un chlorure d'argent artificiel qu'il a obtenu par le mélange de dissolutions concentrées de nitrate d'argent et de sel marin.

— Sur la constitution des silicates, par M. Schafarik. Ce chimiste, professeur à l'Université de Prague, développe ses vues sur la façon dont certains membres de cette classe de corps peuvent être représentés graphiquement. M. Braun, après avoir félicité et vivement applaudi l'auteur, fait remarquer que nous devons nous mettre en garde contre la confusion qui résulterait de l'application faite aux minéraux des formules de la chimie organique; en effet, les choses à représenter sont toutes différentes: les formules des substances organiques représentent surtout des réactions et rarement des compositions; tandis que pour les minéraux nous n'avons jusqu'ici aucune méthode qui nous permette de suivre leurs réactions.

— Sur l'action du sulfure méthylique et de l'acide bromacétique, par M. C. Brown. L'acide bromacétique est très-soluble dans le sulfide de méthyle; bientôt la solution s'échauffe et se sépare en deux couches, dont l'inférieure se solidifie en une masse cristalline blanche. On purifie les cristaux par un lavage à l'alcool absolu dans lequel ils sont peu solubles. L'analyse a montré à M. Brown que le composé était formé par la réunion d'une molécule d'acide bromacétique et d'une molécule de sulfure méthylique.

— M. J. Lovett décrit un nouveau brûleur de gaz, qui n'est qu'une modification du brûleur de Wallace.

— M. Spiller fait, sur une magnétite artificielle, une courte communication dont le but est double. Il s'agit d'abord de signaler une erreur commise sur une réaction chimique qui la concerne dans certains ouvrages classiques; et, en second lieu, d'indiquer la formation d'un oxyde magnétique cristallisé de fer (magnétite) dans le procédé ordinaire de fabrication de l'aniline, c'est-à-dire dans la réduction de la nitrobenzine par le fer métallique. Ainsi, dans l'ouvrage de Reimann, *Aniline et ses dérivés*, et dans la *Chimie technologique* de Wagner, on dit que l'action du fer sur la nitrobenzine en présence d'un acide (procédé de Berclamp) donne lieu à la formation d'un oxyde ferrique ou d'un hydrate d'oxyde de fer. L'auteur a toujours observé que le résidu ordinaire de cette préparation est noir, et que par des lavages et l'élimination de l'excès de fer, on peut toujours l'amener à donner une belle poudre noire apparaissant au microscope

(1) *Programm des königlichen höheren gewerbschule zur Chemnitz*. 1873, p. 42.

comme formée d'une fonte de petits cristaux octaédriques, et possédant d'ailleurs des propriétés magnétiques d'une grande intensité. L'analyse montre, d'un autre côté, qu'elle se compose presque entièrement d'oxyde magnétique de fer.

— Sur un procédé continu de purification du gaz d'éclairage et de préparation du sulfhydrate et du sulfate d'ammoniaque, par M. Vernon Harcourt. Pour débarrasser le gaz d'éclairage de l'hydrogène sulfuré qu'il renferme, on le fait ordinairement passer à travers un lait de chaux; souvent aussi on remplace la chaux par le sesquioxyde de fer, et ce procédé offre l'avantage que l'on peut répéter plusieurs fois l'opération avec le même oxyde; en effet, l'hydrogène sulfuré contenu dans ce gaz transforme l'oxyde de fer en sulfure de ce métal; et ce dernier exposé à l'air régénère l'oxyde primitif. En raison de cette régénération, le procédé dont nous parlons a été appelé *procédé continu*, mais il n'en est rien en réalité, car lorsque l'oxyde a servi une trentaine de fois, il reste mélangé à tant de sulfure qu'il ne peut plus servir.

Dans le procédé de M. Harcourt, l'oxyde sert au contraire *indéfiniment*; et de plus, l'ammoniaque est du même coup amené immédiatement sous une forme marchande. A ce dernier point de vue, en effet, le procédé ordinaire d'enlèvement de l'ammoniaque, par son passage à travers une petite quantité d'eau répandue sur une large surface, est sujet à des objections graves. Il ne sépare pas l'ammoniaque sous une forme convenable; et, de plus, il diminue le pouvoir éclairant du gaz en lui enlevant cette portion du gaz odorant qui s'est dissoute dans l'eau. Le procédé nouveau peut s'appliquer parlant on l'on emploie l'oxyde de fer.

Dans l'ancien procédé, l'oxyde de fer était, pendant la régénération, maintenu constamment imprégné d'une dissolution de sulfate ferrique (sulfate de sesquioxyde de fer), et l'on enlevait de temps en temps une portion du mélange pour la traiter comme il suit : on l'épuisait d'abord par l'eau au moyen d'une disposition bien connue; le sel soluble était en grande partie du sulfate d'ammoniaque formé pendant la justification même par la réaction de l'ammoniaque sur le sulfate de sesquioxyde de fer, et en petite quantité de sulfocyanide, de l'hyposulfite et du sulfate d'ammoniaque. On ajoutait à ce mélange un léger excès d'acide sulfurique et, concentrant ensuite par évaporation, on obtenait des cristaux de sulfate d'ammoniaque. Quant au résidu, on le traitait par l'acide sulfurique étendu et bouillant qui dissolvait l'oxyde en laissant du sulfure comme résidu définitif.

Le procédé de M. Harcourt est le suivant : a, traiter la substance par une solution de sulfate de peroxyde de fer contenant un peu d'acide sulfurique en excès; b, continuer par une solution plus étendue de sulfate et à laquelle on a ajouté de l'acide sulfurique; c, et d, faire agir successivement deux dissolutions plus étendues encore (provenant des deux opérations antérieures); e, enfin reprendre par l'eau. Le liquide résultant de l'opération a est une solution concentrée de sulfate de sesquioxyde de fer que l'on remplace comme la première fois, après lui avoir ajouté une nouvelle charge d'oxyde avant de la faire retourner dans le purificateur. Quant au résidu final de tous les lavages, c'est un sulfure de fer qui n'a besoin que d'être séché pour pouvoir resservir. Il est évident d'ailleurs que tout l'oxyde qui a été débarrassé, par ce traitement, de sulfate d'ammoniaque et de sulfure passe à l'état de sulfate de peroxyde de fer qu'on peut faire retourner immédiatement au purificateur. Là, il retourne de nouveau à l'état d'oxyde par l'action que l'ammoniaque contenue dans le gaz exerce sur lui; et quant à cette ammoniaque elle-même, elle est entièrement brisée sous forme de sulfate.

Ce procédé remarquable a été déjà mis en usage dans un certain nombre d'usines, et il y a parfaitement réussi.

II. — SECTION DE PHYSIQUE.

Rapport de la commission des météores lumineux. — Limite naturelle de la finitude des lignes du spectre. — M. J. B. Stewart et le traitement de l'éthère. — M. Roll et son système d'atmosphère. — M. Ch. Moles et les relations qui existent entre la périodicité des éclipses et des places et la périodicité des taches solaires. — M. S. Leconte : L'effet de la pression et de la température sur l'émission et les lignes du spectre gazeux.

La Revue a déjà publié (1) la conférence par laquelle M. Clerk Maxwell, président de la section de physique, a inauguré la séance de cette section; il ne nous reste plus qu'à analyser les principales communications qui lui ont été présentées.

Rapport de la commission des météores lumineux sur les observations d'étoiles filantes faites pendant l'année 1872-1873. — L'attention de la commission s'est concentrée sur deux ordres de phénomènes météoriques : les bolides et les averse d'étoiles filantes qui ont revêtu cette année un caractère d'importance exceptionnelle.

Deux immenses bolides dont la chute a été accompagnée d'une violente explosion, ont été observés dans la Grande-Bretagne, l'un le 3 novembre 1872, l'autre le 3 février 1873. Le premier a passé au-dessus du parc central de Scotland, et le second s'est enflammé au-dessus de Manchester. Les essais chimiques et microscopiques de ces substances aéroïdiques ont montré l'existence du carbone et de l'hydrogène dans l'atmosphère de ces bolides, et ont confirmé les découvertes faites antérieurement par Grabaune et Mallet, en Amérique, sur d'autres météorites à base de fer. Wüster avait aussi constaté la présence de l'oxyde de carbone dans le grand bolide trouvé dans le Groenland, et apporté à Stockholm par Nordenskiöld; et Laurence Smyth l'avait aussi rencontré dans le sidérite tombé récemment aux États-Unis. Ces découvertes paraissent donc confirmer la relation d'origine que nous soupçonnons depuis quelques années entre certaines comètes et les apparitions de bolides, car il résulte des observations spectrales de M. Huggins que les comètes renferment certainement du carbone à l'état gazeux (2).

D'un autre côté, l'année qui vient de s'écouler a été marquée par l'arrivée d'une averse météorique des plus remarquables dans la nuit du 27 novembre dernier. Les astronomes l'attendaient avec une grande impatience en raison de la relation qu'ils supposaient exister entre elle et la double comète de Biela, que l'on n'avait point revue à ses trois dernières révolutions. Cette relation avait été annoncée en 1867 par un astronome Italien. Le 30 novembre 1867, en effet, M. Zesioli, de Bergame, observait une averse météorique que, d'accord avec M. Schiaparelli, il n'hésite point à considérer comme dérivant de la comète disparue. Quelque par suite du manque d'observations de la comète depuis plusieurs années la date exacte de sa réapparition fut incertaine, il paraissait probable qu'on la retrouverait cette année; on vit donc avec grand soin, dans beaucoup d'observatoires, pendant les dernières nuits de novembre; et ces veilles furent récompensées par le brillant spectacle que présenta, au 27 novembre dernier, le ciel sillonné par l'averse de la comète de Biela.

Le mauvais état du ciel empêcha d'observer ce phénomène

(1) Revue scientifique, vol. II, n° 16, 18 octobre 1873, p. 361 et suiv.

(2) Les affirmations de ce rapport nous paraissent un peu hasardées. Pour que les conclusions qu'il adopte aient une valeur définitive, il faudrait au moins, selon nous, que l'on ait trouvé un moyen d'observer directement le spectre de ces bolides, et par suite le comparer aux spectres si caractéristiques des comètes. La relation entre les comètes et les bolides nous paraît être rendue plus probable par les travaux théoriques de M. Schiaparelli que par ce rapprochement forcé.

dans le sud de l'Angleterre; mais on put le faire en Écosse, dans le nord et le centre de l'Angleterre. Sur le continent européen, dans les États-Unis d'Amérique, dans les Indes orientales, à l'île Maurice et au Brésil, un grand nombre d'observateurs furent assez heureux pour pouvoir étudier ce remarquable phénomène; et peu d'averses météoriques ont été observées avec autant de soin. L'accord complet de la date de l'apparition et de la direction de cette averse avec le passage supposé de la comète perdue a démontré l'excellence des vues émises sur ce sujet par Zexioli et Schiaparelli.

La réduction des observations d'étoiles filantes faites pendant les diverses nuits ont été pour la connaissance un sujet important de recherches qu'elle avait déjà eu en vue pendant l'année précédente. Le capitaine Tupmann ayant en l'obligeance de lui communiquer une liste d'environ six mille observations faites par lui-même et déjà réduites à leurs points radiants les plus apparents, le meilleur moyen de réaliser les intentions premières de l'Association a paru être de publier ce riche catalogue. D'un autre côté, la Commission a fait préparer une carte des positions des points radiants, qui sera publiée et servira de complément explicatif au catalogue du capitaine Tupmann. Celui-ci, d'ailleurs, sera distribué dans le courant de l'année aux observateurs engagés dans cet ordre de recherches, et la Commission espère que, grâce à la générosité des membres de l'Association britannique, elle pourra joindre à ce volume une série de cartes lithographiques.

Sur une limite naturelle de la finesse des lignes du spectre, par lord Rayleigh. — On explique ordinairement l'élargissement qu'éprouvent les lignes fixes du spectre sous l'influence d'un accroissement de pression en disant que leur largeur est déterminée par les perturbations apportées au mouvement général par l'influence mutuelle des molécules qui se choquent. Or, il est bien clair que si chaque molécule exécute ces vibrations avec une régularité parfaite, les lignes spectrales résultantes auraient des dimensions déterminées par le mouvement même des molécules dans la direction de la ligne de visée. S'il y a quelque chose de vrai dans la théorie mécanique des gaz, les molécules du sodium ou de toute autre substance se mouvant indifféremment dans toutes les directions et avec des vitesses oscillant autour d'une moyenne déterminée, la loi de distribution des vitesses est probablement la même que celle que nous admettons dans la théorie des erreurs, c'est-à-dire que le nombre des molécules possédant une vitesse déterminée augmente à mesure que cette vitesse se rapproche de plus en plus de la vitesse moyenne.

Des principes de la théorie que nous venons de rappeler il résulte aussi que la valeur moyenne du carré de la vitesse des molécules d'un certain gaz peut se déduire de la pression à laquelle il est soumis et de la mesure spécifique de ses atomes. Par exemple, si v représente la vitesse dont le carré est égal à la moyenne, on sait que pour l'air pris à la température de fusion de la glace,

$$v = 485 \text{ mètres par seconde.}$$

A la température de la flamme, dont on se sert habituellement dans les expériences spectrales, cette vitesse doit être environ trois fois plus forte. Dans un calcul approché, il est donc permis de prendre pour valeur moyenne de cette vitesse 1500 mètres par seconde, et pour vitesse de la lumière 300 000 000 mètres pendant le même temps. La longueur d'onde de la lumière émise par une molécule se mouvant à partir de l'œil avec une vitesse égale à la moyenne serait donc augmentée des cinq millièmes de la valeur qui convient au cas où cette molécule serait restée au repos. Le double de cette valeur peut être considéré comme une estimation approchée de la largeur des lignes spectrales en tant

qu'elle est déterminée par la cause que nous considérons ici. Comme conclusion de ce qui précède, l'auteur dit que quelque rare que soit le gaz et quelque parfaits que soient ses instruments, une ligne fine ne peut être réduite à des dimensions moindres que la centième partie de l'intervalle des lignes du sodium.

— Sur le frottement de l'éther, par M. Balfour Stewart. — On se rappelle la série d'expériences faites par M. le professeur J. C. Maxwell sur le frottement des gaz. Un disque horizontal était mis en mouvement dans un vide imparfait au voisinage d'un disque semblable laissé au repos; on constatait alors que le mouvement du disque était diminué par le gaz de l'enceinte dans une proportion qui dépendait de la nature chimique du gaz ainsi que de sa température, mais nullement de sa densité.

Ainsi M. Maxwell a trouvé qu'à une température constante le frottement était plus grand pour l'air atmosphérique que pour l'acide carbonique, et moitié moindre, au contraire, pour l'hydrogène que pour le premier de ces gaz. D'un autre côté, toutes choses égales d'ailleurs, le frottement est proportionnel à la température absolue.

Ces expériences ne prouvent pas qu'il n'existe pas réellement un frottement dû à l'éther, c'est-à-dire à ce quelque chose qui remplit l'espace, frottement tout à fait indépendant de la nature du gaz dans lequel le corps en mouvement est plongé. Les seules conclusions que nous en puissions tirer sont les suivantes : 1° ou bien le frottement de l'éther est insensible par rapport à celui qui provient d'un gaz quelconque; 2° ou, comme ce dernier, il varie proportionnellement à la température absolue, et par suite nous ne pouvons isoler du premier par la méthode expérimentale de M. Maxwell. De nouvelles expériences étaient donc nécessaires pour résoudre la question.

Elles ont été entreprises par MM. Tait et Stewart, qui ont cherché à évaluer l'échauffement que prenait un disque par un mouvement rapide de rotation dans le vide. Ces savants ont constaté un échauffement superficiel limité du au gaz, car il variait non-seulement avec la nature de celui-ci, mais aussi avec sa densité, et un second échauffement superficiel aussi, mais atteignant des couches plus profondes que le premier, qui leur parut être un effet résiduel et que l'on pouvait par suite attribuer à un frottement de l'éther. Dans leurs expériences, MM. Tait et Stewart n'ont d'ailleurs pas fait varier systématiquement la température, mais ils ont opéré dans un certain nombre de gaz différents, et ils ont trouvé que l'effet calorifique produit était peut-être un peu moindre dans l'acide carbonique que dans l'air, tandis que dans l'hydrogène il était certainement environ quatre fois moindre que dans l'air. Or, dans les expériences de M. Maxwell, la perte de mouvement était plutôt moindre pour l'acide carbonique que pour l'air, tandis que pour l'hydrogène elle était environ moitié moins forte. Dans les expériences de MM. Tait et Stewart, on constate aussi un effet calorifique plutôt moindre pour l'acide carbonique que pour l'air et sensiblement égal pour l'hydrogène au quart de ce qu'il était pour l'air. Il en résulte de cette comparaison que la résistance au mouvement produite par l'hydrogène dans les expériences de M. Maxwell est relativement plus grande par rapport à celle de l'air, que l'effet calorifique du même gaz par rapport à celui de l'air atmosphérique. Les effets produits par ces différents gaz doivent, en effet, avoir entre eux des rapports différents pour les deux expériences, si l'on suppose que, dans celles de M. Maxwell, il s'ajoute au frottement du gaz un frottement sensible de l'éther; mais, même dans ce cas, il faut encore ajouter aux résultats expérimentaux une hypothèse indispensable, que le frottement de l'éther varie proportionnellement à la température absolue.

L'année dernière, au congrès tenu par l'Association à Edimbourg, M. Stewart avait communiqué à la section de

mathématique et de physique les raisons qui le portaient à croire que, dans une enceinte à température constante, le mouvement visible d'un corps se transformait peu à peu en chaleur; et la nature des arguments qu'il employait, rendait très-probable (sinon absolument certain) ce fait que dans un cas semblable la rapidité de la transformation du mouvement d'ensemble en chaleur était d'autant plus grande que la température de l'enceinte était elle-même plus élevée.

Depuis cette époque, M. Tail, guidé par des considérations théoriques sur la *perte de l'énergie*, a institué sur le même sujet une série d'expériences en vue de vérifier si, conformément à cette théorie, la résistance d'un corps à la transmission de l'électricité et par suite de la chaleur était proportionnelle à la température absolue. Mattiessen et von Base pour l'électricité, P. Forbes pour la chaleur, avaient déjà montré qu'en fait la loi vraie ne pouvait différer beaucoup de celle qu'avait supposée M. Tail. Les expériences de ce dernier en ont donné une confirmation importante.

On est d'ailleurs amené à la même conclusion par quelques considérations simples sur la *perte d'énergie*. Nous pouvons regarder l'éther comme un milieu dont l'effet est de diminuer tous les mouvements directs pour les convertir en chaleur diffuse, et qui, en fin de compte, fait disparaître tous les mouvements visibles de l'univers par un procédé analogue au frottement.

Pour nous rendre compte du mécanisme suivant lequel un pareil résultat peut être atteint, choisissons comme exemple de mouvement direct celui qui nous est le plus familier, le mouvement d'un train de chemin de fer. Ce train et l'air qu'il renferme sont tous deux animés d'un mouvement rapide, tandis que l'air environnant est en repos. Eh bien, imaginons que pendant la marche de ce train, on tire sur lui avec une série de canons chargés à blanc; une série de détonations violentes se feront entendre par les fenêtres de chacune des voitures dont se compose le train; chacune d'elles poussera dans l'intérieur des wagons une portion de la couche d'air au repos qui l'entoure, et fera sortir de l'autre côté et pénétrer ainsi dans l'air au repos une portion de l'air en mouvement que contenait le wagon: résultat qui ne peut être obtenu d'ailleurs sans que le train perde une portion de son mouvement sensible. Or, si l'on préfère une autre comparaison, imaginons qu'une série de voyageurs sautent dans ces wagons par l'une des portières pour en sortir par l'autre, après avoir pris assise sur le plancher du wagon, et opposé ainsi un certain obstacle au mouvement du train. Chacun d'eux, atteignant le sol avec une certaine vitesse, frotte contre lui jusqu'à ce qu'il l'ait perdue; en réalité, chaque voyageur a emporté avec lui une portion de la vitesse du train, qu'il a transformée en chaleur par son frottement contre le sol.

Quelle que chose d'analogue doit évidemment se passer pour une substance en mouvement, renfermée dans une enceinte à température constante. Et, d'un autre côté, les rayons lumineux et calorifiques se conduisent de la même manière que les rayons sonores, ou comme les voyageurs dont nous avons parlé plus haut; nous ferons exception toutefois pour ceux de nos rayons qui lument normalement sur la surface du corps en mouvement. Ce corps en mouvement est le train que nous avons supposé, et les rayons lumineux et calorifiques remplacent les voyageurs quittant une couche d'air en repos pour pénétrer dans le train, et celui-ci pour se retrouver dans une autre couche d'air également immobile et qui, par cette opération même, complètement analogue au frottement, ont transformé en chaleur une portion de la force vive que le train possédait. L'intensité des effets produits par une pareille cause dépend d'ailleurs, et cela est certain *a priori*, de l'intensité même des rayons lumineux et calorifiques. La nature même du mouvement dont le corps est

animé est d'ailleurs indifférente, car il est bien clair que tout mouvement direct serait soumis à la même loi. Un mouvement comme celui de rotation d'un disque, ou comme celui d'un météore rentre par conséquent dans l'ordre de ceux que nous avons considérés; mais un courant électrique ou calorifique peut aussi être considéré comme une forme spéciale d'un mouvement direct. Enfin, il est peut-être permis d'admettre que toutes les espèces de mouvement direct sont soumises à la même influence, qui dépend de ce que nous pouvons appeler la température de l'éther, ou au moins de l'intensité des vibrations que cet éther transmet.

— M. R. S. Ball propose un nouveau dynamomètre et une nouvelle unité de force, que l'on obtiendrait en composant ensemble un million de forces telles qu'en agissant pendant une seconde sur une masse de un gramme, elle lui communiquerait une vitesse de un centimètre à la seconde.

— Sur la relation qui existe entre la périodicité des cyclones et des pluies, et la périodicité des taches solaires, par M. Charles Meldrum. Au congrès de Bristol, en 1872, on a établi que les cyclones de l'océan Indien, entre l'équateur et le 25° degré de latitude australe, étaient beaucoup plus fréquents dans les années de maximum de taches que dans les années de minimum. Depuis lors, ce sujet a été étudié plus complètement par M. Meldrum, qui offre à la section le catalogue de tous les cyclones observés durant les vingt-six dernières années. Les tables publiées l'année dernière par ce météorologiste ne contenaient que les cyclones d'une violence suffisante pour dénaturer ou désemparer les navires; le catalogue nouveau donne, au contraire, la liste de tous les cyclones dont la force varie de 9 à 12, c'est-à-dire du « gros temps » à la « tempête ».

Le nombre des cyclones, dans chacune des années de 1847 à 1873, est le suivant :

ANNÉES	NOMBRE DES TEMPÊTES	NOMBRE DES CYCLONES	NOMBRE DES GROS TEMPS	NOMBRE DES GROS TEMPS	NOMBRE TOTAL DES CYCLONES DES GROS TEMPS ET DES MOYENS.	NOMBRE DES CYCLONES DANS LES PÉRIODES DE MAXIMUM ET DE MINIMUM.
1847...	5	0	0	0	5	26
1848...	6	2	0	0	8	
1849...	3	2	3	2	10	
1850...	4	8	1	0	8	
1851...	4	2	1	0	7	
1852...	5	0	3	0	8	13
1853...	1	1	5	1	8	
1854...	3	1	0	0	4	
1855...	3	2	0	0	5	
1856...	1	0	2	1	4	
1857...	2	1	1	0	4	39
1858...	3	1	3	2	9	
1859...	3	2	6	4	15	
1860...	7	4	2	0	13	
1861...	5	2	2	2	11	
1862...	4	2	2	2	10	21
1863...	5	2	1	1	9	
1864...	2	2	1	0	5	
1865...	2	2	8	0	7	
1866...	1	4	2	1	8	
1867...	0	4	2	0	6	36
1868...	3	2	2	0	7	
1869...	3	1	3	2	9	
1870...	2	1	5	3	11	
1871...	3	2	3	3	11	
1872...	6	5	1	1	13	36
1873...	4	5	3	0	12	

Les observations, de 1857 à 1850, sont probablement moins complètes que celles des années suivantes faites sous les

auspices et sous la direction de la Société météorologique de l'île Maurice. La seule inspection de ce tableau conduit à des résultats curieux.

Les années 1848, 1860 et 1872 sont remarquables par le nombre et la violence des cyclones qui se sont produits, tandis que les années 1856 et 1857 se distinguent, au contraire, par l'absence presque complète de ces phénomènes.

Les nombres de la dernière colonne, obtenus en ajoutant tous les cyclones produits dans les années de maxima et de minima de taches solaires, montrent que, pendant les périodes de maxima, 1848-1850, 1859-1861, le nombre des cyclones a été de 63; tandis que dans les deux périodes de minima, 1855-1857 et 1866-1868, il n'a été que de 34, c'est-à-dire environ moitié moindre. En 1836, il n'y eut qu'une seule tempête d'une petite étendue, et, en 1867, on n'en observa aucune.

D'ailleurs, comme pour les vingt-deux dernières années, les renseignements relatifs aux tempêtes de l'océan Indien ont été systématiquement recueillis et catalogués, tout porte l'auteur à croire que les résultats qui précèdent sont exacts et que, par conséquent, l'existence d'une relation entre les taches solaires, ou cyclones solaires, et les cyclones terrestres est incontestable, et que ces derniers cyclones recevraient le nom de *taches terrestres* pour un observateur placé sur une autre planète (1).

La Société météorologique de l'île Maurice se propose de faire suivre les différents cyclones dans tout leur parcours, afin de connaître leur marche et de pouvoir exprimer, par un nombre, la valeur de l'aire cyclonique et de la force cyclonique pour chaque année; nul doute que, lorsque ce travail sera terminé, on ne verra ce que les documents connus laissent soupçonner, que l'air et la force sont aussi plus grandes dans les années de maxima que dans les années de minima.

Désireux d'étendre ces curieuses investigations aussi loin que possible, M. McTear a étudié la liste des anciennes tempêtes et il fut ainsi conduit à conclure, de la façon la plus certaine, les conclusions qu'il avait déduites de l'étude du catalogue de vingt-six ans. En effet, une « table chronologique », publiée dans le « *Mauritius Almanac* » de 1869, contient la liste suivante des tempêtes observées à Maurice :

ANNÉE	NOMBRE de tempêtes	ANNÉE	NOMBRE de tempêtes
1731	1	1818	1
1753	1	1819	2
1760	1	1821	2
1766	1	1828	1
1772	1	1829	1
1772	1	1831	1
1773	1	1836	1
1785	1	1834	1
1806	1	1838	1
1807	2	1850	1
1815	1		

Total.. 21

Très-probablement cette liste ne comprend que les tempêtes qui ont été remarquables par les ravages qu'elles ont causés dans l'île; et l'on ne peut d'ailleurs attribuer un poids considérable aux observations faites dans une seule localité. Quoi qu'il en soit, il est bien probable que parmi ces 21 tempêtes, 17 correspondent à des périodes de maxima et 7 seulement à des périodes de minima, comme l'indique le tableau suivant :

ANNÉE de maximum	NOMBRE de tempêtes	ANNÉE de minimum	NOMBRE de tempêtes
1760	1	1731	1
1771			
1772	3	1751	1
1773			
1786	1	1766	1
1806	3	1821	2
1807			
1815			
1818	2	1831	1
1819			
1836	1	1811	1
1838	2		
1850			
	17		7

Ajoutons quelques mots sur les tempêtes de l'île Bourbon et d'autres parties du globe.

Les tempêtes de l'océan Indien sont toujours accompagnées, c'est là un fait bien connu, par des pluies torrentielles. Ceci est tellement vrai, que les habitants de l'île Maurice croient que ces cyclones sont la cause de nos pluies. Mais ces pluies qui se font sentir sur une vaste étendue de terrain, et qui sont certainement concomitantes avec les cyclones de l'océan Indien, sont-elles des phénomènes périodiques? Telle est la question qu'il nous importait de résoudre pour confirmer les relations qui nous occupent. Pour l'île Maurice, la chose paraissait certaine, d'après les nombreuses observations qui y ont été faites; à Queensland et dans l'Australie méridionale, les seuls pays de ces parages où les renseignements de ce genre avaient alors quelque valeur, on était conduit à admettre l'existence d'une certaine périodicité; de même pour l'île Adelaide; enfin certains travaux faits d'après les observations pluviométriques des sections météorologiques anglaises, confirmaient l'existence d'une certaine périodicité.

Mais ces conclusions étaient nécessairement un peu vagues; Aussi M. Meldrum a-t-il repris complètement l'étude de cette question, la périodicité de la pluie; grâce à l'aide bienveillante de MM. Lockyer, Symons et Jelinek (de Vienne), il a pu examiner 93 tables de pluie relatives aux différentes parties du globe, et il a constaté que, sauf de rares exceptions, la quantité de pluie tombée était plus grande dans les années de maxima que dans les années de minima.

De l'effet de la pression et la température sur l'élargissement des lignes des spectres de gaz, par M. Arthur Schuster. — On sait que lorsqu'on rend un gaz, enfermé dans un tube de verre, incandescent à l'aide du passage d'un courant électrique, la lumière de ce gaz, analysée par le prisme, se résout en lignes brillantes dont le nombre et la largeur varient avec les conditions de l'expérience. Les explications de l'élargissement des raies est surtout difficile, et jusqu'ici on n'a su lui assigner une cause bien nette. C'est cette question que M. Schuster cherche à résoudre.

Il commence d'abord par admettre que le transport de l'électricité n'a par lui-même aucune action, et qu'à la même température et à la même pression un gaz offre toujours le même spectre, qu'il soit rendu incandescent par la chaleur ou l'étincelle d'induction. L'élargissement des raies ne peut alors s'expliquer que de deux manières. Ou bien les forces qui, lorsque le gaz est à basse température, donnent à ses molécules des vibrations parfaitement isochrones, sont altérées de manière que les liens des molécules entre elles sont brisés et qu'il peut s'établir un mode de vibration différent du premier et dont la période est variable; ou bien l'élargissement des lignes est le résultat des perturbations apportées à leurs mouvements par des chocs plus fréquents. L'accroissement du nombre ou de l'intensité de ces chocs à l'aide du

(1) Il est bien entendu que nous ne partageons en aucune façon les idées du météorologiste de l'île Maurice; nous ne les avons analysées qu'à cause du cachet d'originalité qu'elles présentent.

la compression ou de l'élévation de température peut évidemment produire le changement de période ou question.

Si l'élargissement des raies subsiste en opérant sur des gaz à la même pression et à des températures variables, c'est qu'il est dû à des changements de période vibratoire dont la cause réside dans les molécules elles-mêmes. — Si au contraire l'élargissement ne peut être obtenu qu'en expérimentant sur des gaz maintenus à la même température, mais dont la pression variera, c'est qu'il est dû au choc mutuel des molécules.

M. Schuster, en discutant ces deux procédés, montre que le second seul se prête à l'expérimentation. On peut en effet donner à un gaz la même conductibilité électrique, et par conséquent faire passer au travers des courants égaux, soit en le comprimant dans une forte mesure, soit en le réduisant à une très-faible pression. Dans les deux cas son échauffement est le même. Or, les expériences de M. Frankland et Lockyer ont montré qu'avec de l'hydrogène comprimé à plusieurs atmosphères, on avait un spectre continu, tandis qu'avec de l'hydrogène très-raréfié on avait un spectre discontinu. — L'élargissement des lignes est donc un effet de la pression et non de la température.

Nous terminerons cette analyse des travaux faite au congrès de Bradford par la liste des récompenses accordées, dans cette session, par l'Association britannique à titre d'encouragement scientifique.

MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE

CATLEY (Prof.).....	Tables mathématiques.....	100
CATLEY (Prof.).....	Impression de ces tables.....	100
GLASSER (J.).....	Travaux d'électricité atmosphérique.....	50
BALFOUR STEWART (Prof.).....	Observatoire de l'île Maurice. — Travaux sur les cyclones de l'océan Indien.....	100
BALFOUR STEWART (Prof.).....	Magnétisme du fer.....	20
BROOKS (C.).....	Travaux photométriques.....	100
GLASSER (J.).....	Météores lumineux.....	30
TART (Prof.).....	Thermo-électricité (renouvelée).....	50
WILLIAMSON (Prof. A.W.).....	Etude du pyromètre Siemens (renouvelée).....	20

CHIMIE

BROWN (Prof. C.).....	Etude des températures élevées (renouvelée).....	70
WILLIAMSON (Prof. A.W.).....	Rapport sur les progrès de la chimie.....	100
GLADSTONE.....	Constitution chimique et optique des huiles essentielles.....	10
ARMSTRONG.....	Isomères du crésol et leurs dérivés.....	20

GÉOLOGIE

HERRICK (Prof.).....	Conductibilité calorifique des roches.....	10
PHILLIPS (Prof.).....	Etude des gisements houillers.....	10
DOVE.....	Collections de fossiles du nord-ouest de l'Ecosse.....	10
WILTSCHKO.....	Etude des terrains fossiles.....	25
LYELL (Sir C.).....	Exploration de la caverne du Kent.....	150
WILKETT (H.).....	Exploration des terrains sous-fossiles.....	25
HARRISS (Prof.).....	Position géographique des blocs erratiques.....	10
WOODWARD.....	Rapport sur la géologie et la paléontologie.....	100
LEITCH (Sir J.).....	Exploration de la caverne Victoria.....	50

BIOLOGIE

LANE-FOX.....	Instructions diverses.....	50
STANTON.....	Rapport sur les progrès de la zoologie.....	100
JEFFREYS (G.).....	Pêche au trémail sur les côtes du Yorkshire.....	30
MCNEEDBICK.....	Action physiologique de la lumière.....	20
BRISTON.....	Nature des sécrétions intestinales.....	20
FURBER.....	Pisciculture maritime.....	30

STATISTIQUE ET ÉCONOMIE SOCIALE

BRIGHTON (Lord).....	Effets économiques des Trades-Unions.....	25
----------------------	---	----

MÉTÉOROLOGIE

FROUDE (W.).....	Instruments mesurant la vitesse des navires et des courants marins.....	50
------------------	---	----

TOTAL..... 1495

L'Association britannique a donc accordé, dans sa dernière session, des encouragements scientifiques dont le total s'élève à la somme de QUATORZE CENT QUATRE-VINGT-QUINZE livres sterling, ou TRENTA-SEPT MILLE TROIS CENT SOIXANTE-QUINZE francs.

D'un autre côté, le nombre des membres présents au congrès de Bradford était de mille neuf cent quatre-vingt-treize, et le total des sommes encaissées par le trésorier de l'Association s'élève au chiffre de DIX MILLE CENT DIX livres sterling, soit CINQ ANTE-DIX MILLE CINQ CENTS francs.

L'action de l'Association britannique ne s'est d'ailleurs pas bornée aux encouragements pécuniaires, dont nous venons de donner la liste; elle a recommandé à l'attention du gouvernement anglais les trois questions suivantes :

1^{re} Aider autant que possible le directeur de l'observatoire de l'île Maurice, M. Balfour Stewart, dans la continuation de ses études sur les lois de périodicité des cyclones de l'océan Indien;

2^{de} Sauvegarder et agrandir l'établissement botanique de Kew;

3^{de} Faire parvenir au gouvernement des ludes l'expression du désir unanime de voir installés dans cette colonie un photohéliographe et d'autres instruments nécessaires à l'observation physique du soleil; veiller à ce que leur installation soit menée assez rapidement pour qu'ils puissent être employés lors du prochain passage de Venus sur le disque du soleil 8 (décembre 1874), et à ce qu'ils soient ensuite employés à l'observation continue du soleil.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société de biologie de Paris. — 10 JANVIER 1874.

M. DAVAIN : Action des antiseptiques sur le virus septicémique. — M. LEGROS : Quelques faits de régénération chez la salamandre. — M. FOUBERT : Explication de la couleur bleue des mammifères et des oiseaux. — M. BARRIS : Vaccination des muscles rouges. — M. BERT : La castration.

M. Dufour présente un mémoire sur l'inanition minérale et l'usage du phosphate de chaux; il considère ce sel comme l'agent de l'insolubilisation et de la solidification des éléments anatomiques figurés.

M. DAVAIN expose le résultat de ses recherches relatives à l'action des substances antiseptiques sur le virus de la septicémie. La plus énergique de ces substances est l'iode, puis vient le permanganate de potasse, ensuite l'acide chromique, dont une solution à 1,3000 suffit pour annihiler les propriétés

du virus. La potasse caustique et l'acide sulfurique à 1 500, l'acide phénique et le silicate de soude à 1 100, produisent le même effet. L'eau portée à l'ébullition ne détruit pas l'action du virus septicémique. Ce résultat n'est obtenu qu'en additionnant l'eau d'une petite quantité d'un acide quelconque.

M. *Onimus* rapporte pieusement les dernières expériences de *Legros* : il présente diverses salamandres auxquelles le physiologiste regretté avait retranché les pattes antérieures en entier en y comprenant l'omoplate : le membre s'est reproduit. C'est là un fait en contradiction avec les expériences de M. *Philippeaux*, qui n'avait jamais constaté de régénération du membre lorsqu'il avait enlevé l'omoplate. Un fait plus extraordinaire encore, c'est que l'extrémité céphalique d'une salamandre à qui *Legros* avait enlevé les deux yeux et la plus grande partie de la tête, a repoussé complètement au bout de quelques mois, durant lesquels on lui avait introduit directement de la nourriture dans l'œsophage.

M. *Pouchet*, dont on se rappelle les observations intéressantes sur la couleur des poissons, a cherché à déterminer la cause de la coloration bleue que présentent certaines parties du corps de quelques oiseaux et de quelques mammifères. On sait que chez un grand nombre de gallinacées on trouve sur les côtés des joues des plaques bleues caractéristiques; chez les mammifères, cette coloration de la peau est plus rare : chez le singe mandrille, cependant, le dessous du nez, le ventre et les parties génitales sont azurés.

M. *Pouchet* a fait une étude attentive des plaques bleues de la poule nègre; il a reconnu qu'à cette place le derme avait pris une épaisseur considérable, et qu'au-dessous de lui on trouvait des cellules pigmentaires d'un beau noir. Ce sont là des conditions suffisantes pour la production d'un reflet bleuâtre. Le derme est, en effet, jaune à la lumière transmise, et bleu quand il repose sur un fond noir. Ces ingénieuses recherches permettent d'expliquer aisément un certain nombre de faits médicaux dont la raison anatomique était difficile à donner. Le tatouage fait à l'encre de Chine devient bleu parce que les particules noires pénètrent au-dessous du derme. Les ecchymoses et les veines apparaissent en bleu, car on trouve réalisées des conditions identiques : sang noir sous-jacent au derme. Le phénomène de la cécité des ongles qu'on observe dans certaines lésions des nerfs des membres est susceptible d'une interprétation identique. On sait qu'à l'état normal les capillaires sanguins pénètrent dans l'épaisseur du derme sous-unguéal en montant dans des papilles rares et étroites. Que la nutrition se fasse mal, et le sang ne pénètre plus dans les papilles, mais s'écoule au-dessous du derme : de là, d'après M. *Pouchet*, la teinte bleue des ongles.

— M. *Rancier* a, dans ces derniers temps, démontré l'existence, chez le rat, le lapin et la raie, de deux ordres de muscles aussi différents par leur aspect que par leurs propriétés. Ce sont les muscles blancs, dont la contraction est instantanée, et les muscles rouges, dont l'action est plus lente. En injectant un lapin en entier avec du bleu de Prusse, M. *Rancier* a remarqué que les muscles rouges, plus fortement colorés par la matière à injection que les muscles à contraction rapide, présentaient par conséquent un système vasculaire d'une capacité plus considérable que celle des muscles blancs. La coloration différente de ces deux genres de muscles ne tient pas à la quantité différente du sang qui les baigne, car en dépouillant, par le lavage, les muscles du tout le liquide sanguin, les muscles rouges conservent leur couleur rutilante, tandis que les muscles blancs deviennent seulement plus pâles. Après l'injection de ces divers muscles, on reconnaît, à l'aide du microscope, que les muscles blancs présentent un réseau capillaire à mailles rectangulaires, comme on le trouve décrit dans tous les ouvrages d'histologie. Les vaisseaux capillaires des muscles rouges ont un diamètre plus

considérable; ils forment des mailles rectangulaires plus étendues; en outre, ils présentent durant leur trajet des dilatations ampullaires qu'on ne peut mieux comparer qu'à des anévrysmes milliaires : les petites artères sont aussi le siège de dilatations anévrysmales qui, dans certains points, en augmentent singulièrement le calibre. Les muscles rouges dont la contraction est lente renferment donc une quantité de sang qui s'accumule dans de petites ampoules, lorsque durant l'action du muscle la circulation capillaire est, comme on sait, presque complètement suspendue.

— M. *Paul Bert* communique une curieuse note sur quelques points de la physiologie du caméléon. On sait que ce bizarre animal jouit de la singulière propriété de changer de couleur et de virer du noir intense au blanc le plus pur en passant successivement par toutes les nuances intermédiaires (jaune, vert, lilas, etc.), à l'exception du bleu et du rouge. On a prétendu que ces diverses apparences étaient dues à une série de tubercules se montrant et s'élevant les uns après les autres : M. *Bert* a reconnu que tout autre devait être l'explication de ce phénomène, car le même tubercule, considéré isolément, peut passer de l'une à l'autre couleur. Ces changements de coloration n'ont pas paru à M. *Bert* déterminés par la couleur des objets environnants : ils ont lieu sous l'influence d'une émotion vive (frayeur, colère, etc.). Le système nerveux agit-il par voie directe ou bien par l'intermédiaire de la circulation ? Cette dernière supposition est inacceptable, car si on lie l'artère principale d'un membre, les changements de coloration persistent; si, au contraire, on coupe un nerf, on voit que toute la région où il se distribue devient d'un noir intense. Quand le caméléon dort, il est blanc, comme on le sait depuis longtemps. Si l'on coupe la moelle épinière vers la région dorsale, toutes les parties situées au-dessous sont noires, encore que le pouvoir réflexe soit conservé. Le centre réflexe des colorations d'ensemble paraît placé assez haut, dans la moelle allongée probablement. Lorsque l'action nerveuse est suspendue et qu'une patte, par exemple, dont on a coupé le nerf principal est devenue noire, on peut encore la faire changer de couleur et la faire passer au jaune, en l'approchant du feu ou en l'irritant directement.

Les caméléons sont peu sensibles à l'action de la strychnine; durant les secousses convulsives déterminées par ce poison, ils dorment d'un jaune clair. Le curare, qui paralyse les nerfs moteurs, n'empêche pas les changements de coloration de se produire. Admis à des doses énormes, il peut anéantir la mort de l'animal, qui devient alors d'un beau noir. Si l'on coupe un morceau de la peau du caméléon, elle devient noire. Si l'on observe au microscope ce fragment entaillé, et si l'on fait passer un courant électrique à travers cette masse noire, on aperçoit des espèces de lacunes blanches qui s'agrandissent en formant des filots bizarres intriqués et unis entre eux par des prolongements irréguliers. Mais bientôt ils s'isolent plus ou moins complètement en laissant apparaître un champ uniforme de couleur verdâtre. Si on arrête le courant, le phénomène se produit en sens inverse. Après avoir étudié les changements de coloration que présentent les caméléons, M. *Bert* a recherché la manière dont ils saisissent leur proie. Arrivé à 12 ou 15 centimètres d'une mouche ou d'une sauterelle, le caméléon la regarde fixement et la vise avec un de ses yeux : tout à coup il fait sortir un tubercule, gros comme un petit doigt, logé dans sa gueule et le projette à 10 ou 15 centimètres; en le ramenant il engloûtait sa proie. Comment s'accomplissent ces divers mouvements? Le tubercule est uni à l'os hyoïde par une longue tige creuse composée de fibres musculaires striées. A l'état de repos, cette masse charnue est repliée sur elle-même et occupe une cavité qui fait une saillie si disgracieuse à la partie antérieure du cou. Se contracte-t-elle tout d'un coup autour de l'os hyoïde, et elle est lancée brusquement en avant par un effet

de recul, comme les doigts qui pressent un noyau de cerise glisseraient sur lui si le noyau était fixe et immobile. De plus, cette langue, qui est lancée au dehors par un mécanisme si original, possède des fibres longitudinales que M. Berl croit contournées en spirale et qui ramènent la bouche ou la sauterelle visée en l'étréignant comme une pince vivante.

Académie des sciences de Paris. — 12 JANVIER 1874.

M. M. Marais : Action de l'eau sur le plomb. — **M. Moleschott :** L'apport réactif de l'urée. — **M. Laborde :** Absorption de l'ammoniaque par le sucre. — **M. Broquet :** Dynamisme chimique. — **M. Berthelot :** Chaleur dégagée par les combinaisons de l'azote avec l'oxygène. — **M. Jamin :** La théorie du magnétisme d'Ampère. — **M. Trépo :** Formation de la gomme. — **M. Marey :** Physiologie du vol des oiseaux.

M. le docteur **Henry Marais** a fait précédemment une intéressante communication à l'Académie au sujet de l'action de l'eau sur le plomb. Contrairement à l'opinion généralement adoptée, l'auteur de cette note établit, à l'aide d'expériences délicates et de recherches microchimiques d'une grande précision, que la présence des sels calcaires même en excès n'empêche pas l'action de l'eau sur le plomb. L'acide carbonique contenu dans l'eau, loin de jouer le rôle d'agent protecteur du plomb, n'empêche pas ce métal d'être attaqué, elle favorise au contraire la dissolution du carbonate de plomb qui se forme. La filtration d'une eau plombifère sur une couche de braise de boulanger, grossièrement pulvérisée, suffit pour enlever le plomb dans une solution qui en contient même un décigramme par litre. C'est là un procédé préférable à la filtration à travers les pierres calcaires, qui ne peuvent retenir que les sels insolubles et dont la durée est très-limitée.

— **M. Musculus** présente un papier réactif pour constater la présence de l'urée et en doser la quantité. C'est un papier de curcuma qui a servi à filtrer de l'urine contenant la portion insoluble qui constitue le ferment urinaire. On sait que l'urée se transforme en carbonate d'ammoniaque sous l'influence d'un ferment particulier : à ce moment le papier rougit et l'on peut, d'après la nuance, opérer indirectement le dosage de l'urée.

— **M. J. Pissis** conclut de ses recherches que les rapports entre les chaleurs spécifiques et les poids atomiques ne fournissent aucune donnée tendant à établir une différence entre les corps composés et ceux que l'on considère comme simples : ils tendraient plutôt à assimiler ces derniers à des composés binaires.

— **M. E. Laborde** adresse une note sur l'absorption du gaz ammoniaque sec par le sucre de cannes. Le sucre présente d'abord une certaine opalescence et une consistance crémeuse déjà indiquée par Baspall ; mais au bout de douze heures il se liquéfie et coule à la surface du tube qui le contient. Exposé à l'air, il perd peu à peu le gaz qu'il retenait ; au bout de trois mois le sucre conserve encore un saveur fort piquante et renferme encore 0,37 pour 100 de gaz ammoniaque. La glycose présente de même une liquéfaction très-rapide, mais bientôt elle se colore et il se forme rapidement un produit cristallisé en très-petites aiguilles.

— **M. Chatin** étudie dans un nouveau mémoire l'organogénie comparée de l'androécie dans ses rapports avec les affinités naturelles.

— **M. Broquet** donne lecture d'un troisième mémoire sur ce qu'il appelle la dynamique clinique, c'est-à-dire l'ensemble des phénomènes qui se produisent quand deux solutions salines se mélangent ensemble : d'ingénieuses expériences lui ont montré qu'il y a d'abord une hydratation de l'un des sels jusqu'à ce que le mélange soit opéré.

— **M. Berthelot** communique les premiers résultats d'une série de recherches qu'il a entreprises sur la chaleur dégagée par les diverses combinaisons de l'azote et de l'oxygène. C'est là une question importante non-seulement pour la physique générale, mais encore et surtout pour l'étude si intéressante

des substances explosibles et de la poudre en particulier. M. Berthelot a débuté dans cette étude par la mesure de la quantité de chaleur dégagée dans la formation des acides azoteux et azotique.

— **M. Jamin** soumet à l'Académie une expérience sur le magnétisme, qui ne semble pas pouvoir être expliquée par la théorie des solénoïdes d'Ampère. M. Jamin pense qu'il faut remplacer l'idée d'un courant parcourant un solénoïde par la supposition d'une orientation dans un sens déterminé.

— **M. Prillieux** attribue la formation de la gomme à la production d'un tissu parenchymateux particulier dont il donne la description.

— **M. Weiss** a obtenu artificiellement des cristaux d'oxalate de chaux seubables à ceux qu'on trouve dans les végétaux en introduisant dans la liqueur de la glycose en excès.

— **M. Marey** adresse un mémoire sur la physiologie du vol des oiseaux. Le nombre des battements de l'aile est plus faible quand l'oiseau est en mouvement que quand il s'agit sur place. M. Marey pense que les battements de l'aile en mouvement exigent un développement de force plus considérable, car elle rencontre une résistance initiale de l'air qui s'exprime par une valeur qui ne décroît pas.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

MILLIE-CHRISTINE. — Samedi dernier, vers le milieu du jour, MM. Tardieu et Robin se sont officiellement présentés au cirque des Champs-Élysées, demeure du phénomène, ils y ont été reçus d'assez mauvaise grâce. Millie-Christine n'a ou n'ont voulu se débattre que jusqu'à la ceinture.

Un fait fort singulier et fort inexplicable est celui-ci : Il existe deux cœurs, mais dont les battements ne sont pas isochrones, les uns plus n'est le poul radial, tandis que le synchronisme du poul existe dans les quatre membres inférieurs.

Il y a évidemment deux intelligences, deux volontés, et M. Tardieu en a eu la preuve par un incident qui s'est présenté. Cédant à ses pressantes instances, une de ces intelligences consentait à laisser M. Tardieu faire l'examen des organes contenus dans le petit bassin, mais l'autre s'y est formellement refusée, avec une expression de mécontentement et de colère.

En somme, il résulte de l'examen et des renseignements fournis par la femme de garde, que Millie-Christine forme bien deux êtres distincts, soudés par le sacrum ; voilà le positif. Il n'y a qu'une ouverture vulvaire ; M. Broca croit qu'il y a deux urèthres, deux cités et deux utérus ; il n'existe qu'un anus ; la menstruation est unique ; la défécation et la miction se font ensemble pour les deux êtres.

Millie-Christine sont deux métisses, produit d'une nègresse et d'un indien de la Caroline du Sud ; les deux êtres ont le caractère le plus accentué de la race nègre, mais non les cheveux, qui ne sont ni crépus ni laines. Leurs yeux sont noirs, la démarche est gracieuse, les scabellons de pudor qu'elles émourent ont rien de affecté, paraissent sincères et le résultat d'une éducation religieuse dont, à en juger par les lectures auxquelles elles se livrent, elles ont consacré un vif souvenir.

Après M. Tardieu, M. Broca a exposé les résultats de l'examen qu'il a pu faire de ces jumelles, avec quelques membres de la Société d'anthropologie. Il s'est surtout étendu sur la conformation des membres inférieurs, qui paraissent d'inégale volume et d'inégale longueur. La sensibilité et les impressions tactiles, très-distinctes sur les membres supérieurs, se confondent et deviennent confuses sur les membres inférieurs, de manière que, en touchant ou en pinçant une des deux jumelles, toutes deux en ont la perception, mais plus ou moins nettes.

Ces deux pauvres créatures ne pourront jamais être séparées. L'une pourra continuer à vivre alors que l'autre sera morte.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET EM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 30

24 JANVIER 1874

PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

La force et le mouvement

Qu'est-ce qu'une force ? Si l'on se contente de considérer la force au point de vue des résultats qu'elle produit, la réponse est facile et presque invariablement la même, quelles que soient la classe d'esprits et la catégorie scientifique à laquelle on s'adresse : *une force est une cause de mouvement*. Mais si l'on considère non plus l'effet, mais la nature de la force, les divergences commencent. Autant de systèmes, autant d'idées différentes, contrares même, comprises toutes sous cette étiquette banale de *force*. Dans le langage ordinaire ces confusions ont peu d'importance ; mais dans le langage scientifique, il n'en est plus de même ; si un même mot correspond à des idées différentes, la confusion s'introduit peu à peu dans la science, et du langage elle passe rapidement dans les idées ; la forme vicié le fond. L'histoire du mot *force* et des idées groupées sous ce mot est, sous ce rapport, une des plus instructives. Entre la force à laquelle les spiritualistes donnent le nom de Dieu et « la masse matérielle animée de mouvement » que le mathématicien appelle aussi une force, quelle distance n'y a-t-il pas ?

Je laisse de côté, pour le moment, la signification du mot *force* en mécanique. Quels que soient les inconvénients de son emploi, puisqu'il représente déjà trois idées différentes (1), je ne veux m'attacher ici qu'au sens philosophique ou plutôt métaphysique du mot ; et, à ce point de vue, sans entrer dans beaucoup de détails, je me contenterai de donner d'abord quelques citations qui rappelleront au lecteur les principales acceptions du mot *force*.

Leibniz, en croquant la *dynamique*, introduisit dans la science l'idée de force, car il n'y a, quoi qu'en dise A. Jacques dans

son *Introduction aux Œuvres de Leibniz*, aucune analogie de nature entre la force de Leibniz et l'entéléchie d'Aristote. Leibniz emploie bien, il est vrai, le mot *entéléchie*, mais il a soin de dire : « Je les appelle peut-être plus intelligiblement » *forces primitives*, qui ne contiennent pas seulement l'acte on « le complément de la possibilité, mais encore une activité » originale. » (Leibniz, *Système nouveau de la nature*, édition A. Jacques, 1852, t. 1^{er}, p. 471.) Et plus loin, page 474 : « Les atomes de matière sont contrares à la raison.... Il n'y a que les atomes de substance, c'est-à-dire les unités réelles et absolument destituées de parties qui soient les sources des actions et les premiers principes absolus de la composition des choses, et comme les derniers éléments de l'analyse des substances. On les pourrait appeler points métaphysiques.... » Du reste A. Jacques, dans son *Introduction*, rend d'une façon très-nette et très-précise les idées de Leibniz sur le mot *force* : « La force est donc essentiellement simple et une, identique et inaltérable, spirituelle, immatérielle. Partant elle est imperissable, parce que cela seul qui est composé peut périr naturellement par la dissolution qui est la seule mort naturelle. La force ne commence donc que par création et ne peut finir que par annihilation, c'est-à-dire par miracle (1). Simple et une, elle s'appelle *monade*. Comme force active, elle n'est pas la puissance nue de l'école, cette simple possibilité d'agir qui a besoin, pour passer à l'acte, d'une excitation venue du dehors et comme d'un *stimulus* étranger (p. xxiv). »

En réhabilitant ainsi, comme il l'avoue lui-même, les formes substantielles de la scholastique, et quoiqu'il cherchât à les rendre intelligibles et à en prévenir l'abus, Leibniz a-t-il évité autant qu'il le croyait les absurdités des *qualités occultes* dont il se moque en plusieurs endroits ? Y a-t-il loi, en réalité, de ces qualités occultes à ces monades desquelles il dit qu'il n'y en a pas deux qui soient tellement semblables

(1) Voy. l'article de M. P. de Saint-Robert, intitulé *Qu'est-ce que la force?* dans la *Revue scientifique* du 13 avril 1872.

(1) Voy. *Lettres entre Leibniz et Clarke*. Quatrième écrit, paragraphe 43.

qu'on ne les puisse distinguer l'une de l'autre (*principe des indiscernables*).

J'ai cru nécessaire de rappeler au début les idées de Leibniz sur ce sujet, parce que, à mon avis, elles contiennent en germe une partie des théories physiques modernes, ou plutôt certains rôles de ces théories. Boskovich, Faraday, Tyndall, etc., sont source rapport les descendants de Leibniz et ses continuateurs. Seulement ici se place une évolution singulière et instructive de l'esprit humain. Leibniz avait toujours combattu l'atomisme, *sauf quand il était jeune garçon*, comme il le dit naïvement; et il ne se doutait guère qu'après lui ces atomes tant méprisés perdraient peu à peu leur *substratum* matériel pour se réduire à ses *points métaphysiques*, à ses *monades*. Suivons cette évolution.

Voici ce que dit Boskovich : « *Materiali constantem punctis singularibus, indivisibilibus et inextensis, ac a se invicem distantibus, que puncta habent singula vim inertiam, et preterea vim activam mutuum pendente a distantia...* Prima elementa interiora mihi sunt puncta prorsus indivisibilia et inextensa, que in numero vario ita dispersa sunt, ut bina quavis a se invicem distent per aliquod intervallum, quod quidem infinite augeri potest et minui, sed penitus evanescere non potest sine compenetratione ipsorum punctorum : eorum enim contiguitatem nullam admitto possibilem... » (Cité dans Fechner, *Atomenlehre*, 2^e édit., p. 239 et 241.)

Voyons que devient cet atomisme chez les physiciens de notre siècle : « Dans l'opinion de M. Ampère, dit Cauchy, les dimensions des atomes dans lesquels résident les centres d'action moléculaires, ne doivent pas être considérées seulement comme très-petites relativement aux distances qui les séparent, mais comme rigoureusement nulles. En d'autres termes, ces atomes, qui sont les véritables êtres simples dont la matière se compose, *ne sont pas d'étendue...* » Ces atomes mêmes, Faraday, faisant un pas en avant, les réduit à de simples *centres d'action*. C'est à cette théorie que se rattache Séguin et beaucoup de physiciens.

Je ne fais que mentionner en passant l'école, encore très-nombreuse, qui considère la gravitation et les causes des phénomènes physico-chimiques comme des forces, sans trop s'expliquer sur la nature de ces forces et leurs relations avec la matière. C'est à cette théorie que paraît se rattacher Grove dans sa *Corrélation des forces physiques*.

Enfin, tout récemment, un des esprits les plus distingués de notre siècle, le P. Secchi, dans son livre *L'Unité des forces physiques*, rompt résolument avec ces forces scholastiques qui ne sont « ni esprit, ni matière », bannit de la science toutes les tendances occultes, toutes les qualités abstraites, et ne considère les forces que comme de *purs effets de mouvement*. Seulement l'auteur, reculant ensuite devant les conséquences de son principe, après avoir réduit les forces physico-chimiques au mouvement, après avoir refusé une force particulière aux végétaux, s'arrête quand il arrive aux animaux et conclut chez eux à l'existence d'une force. Le passage est assez important pour être transcrit littéralement.

« Tout au contraire, dans les animaux existe un principe qui, *supérieur à la matière*, en commande les réactions. » Et plus loin : « En un mot, dans les animaux, le mouvement, qui est toujours le résultat du concours des forces physiques, joue seulement le rôle d'instrument, de moyen mis à la dis-

position du principe supérieur, et il est ordonné par ce principe en vue d'un but voulu. » (Page 596.)

Il résulte de ce passage que si les physiciens sont bien aises de se débarrasser pour leur compte de ces *forces scholastiques*, de ces *qualités occultes*, ils ne se gênent pas non plus pour jeter les pierres qui les encombraient dans le jardin du voisin, et trouvent très-bien en physiologie ce dont ils ne veulent plus en physique. J'avouerai au lecteur que c'est cette phrase qui m'a déterminé à prendre la plume. Avant d'entamer la discussion, je me permettrai encore une dernière citation.

Elle est extraite du discours d'ouverture prononcé par d'Omalus d'Halloy à la séance publique de l'Académie des sciences de Belgique.

« 1^o Tous les phénomènes naturels sont dus à des causes dont nous ne connaissons pas la nature et que je désigne par le nom de *forces*. 2^o Je divise ces forces en deux catégories très-distinctes : l'une qui produit les phénomènes *physico-chimiques*, l'autre qui donne naissance aux êtres vivants et que je nomme, avec les anciens physiologistes, *forces vitales*. 3^o..... 4^o Je considère, au contraire, les forces particulières qu'il y a de formes d'êtres vivants..... 5^o..... 6^o..... 7^o Je crois qu'il existe autant de forces vitales que d'êtres vivants..... 8^o..... 9^o Elles peuvent se diviser en deux groupes, savoir : celles qui donnent naissance aux végétaux..... et celles qui donnent naissance aux êtres du règne animal. 10^o On peut encore distinguer dans ces dernières deux subdivisions : l'une comprend les forces qui animent les bêtes ; l'autre celle de l'homme à laquelle je restreins le nom d'âme. 11^o Ce classement de l'âme dans les forces vitales n'a rien de contraire au dogme de l'immortalité personnelle de l'âme (1). »

En voilà assez, je crois, pour montrer au lecteur le chaos d'idées caclées sous ce mot banal : *forces*; c'est là le point capital sur lequel je tenais à insister. Cherchons cependant à analyser l'une après l'autre chacune de ces idées; voyons ce qu'il y a au fond de chacune de ces forces, et pour cela commençons d'abord par les classer.

On peut admettre les groupes suivants ou catégories de forces, en prenant les différentes acceptions du mot :

- 1^o Des masses matérielles animées de mouvement ;
- 2^o Des forces liées indissolublement à la matière ; forces physico-chimiques ;
- 3^o Des forces liées temporairement à la matière ; forces vitales ;

- 4^o Des forces absolument distinctes de la matière ;
 - a. Forces personnelles ; Âme ; Dieu ;
 - b. Forces impersonnelles ; centres de force de Faraday.

Pour correspondre exactement aux différentes idées du mot force, il faudrait multiplier encore plus les divisions ; l'idée que se font de Dieu, de l'âme, des forces vitales, etc., chaque philosophe, chaque physiologiste, varie pour ainsi dire à l'infini de l'un à l'autre ; mais il est inutile d'entrer dans tous ces détails, et, pour le but que je me propose, il me suffira de prendre et d'étudier successivement ces quatre catégories de forces. Le lecteur suppléera facilement aux lacunes.

I

Pour les forces du premier groupe, « masses matérielles animées de mouvement », il ne peut y avoir le moindre doute ; la force n'est qu'un mode de mouvement ; la relation de cause à effet est une simple relation de mouvement à mouvement.

II

Pour le deuxième groupe, les forces physico-chimiques, le vague commence, et il est bien difficile de se faire une idée nette de ce que la plupart des auteurs appellent forces physico-chimiques. Sont-ce des entités indépendantes de la matière, mais liées à cette matière comme la couleur à une étoffe pour employer une expression vulgaire ? Sont-ce des forces immatérielles, inconscientes, ou des fluides matériels plus subtils que la matière ponderable ? Est-ce un éther impalpable unique sous ses manifestations multiples ? Est-ce quelque chose de mystérieux, intermédiaire entre l'esprit et la matière ? Sont-ce, au contraire, de pures abstractions sans réalité correspondante sous-entendue ? Ou ne serait-ce pas plutôt un moyen de déguiser sous une précision affectée le vague et l'indécision de la pensée ?

Cherchons pourtant ce qu'il y a dans cette idée de force physique, et prenons comme exemple l'attraction de deux corps l'un pour l'autre, ou, comme on dit souvent, la force attractive. Dans ce phénomène, dit d'attraction, que trouvons-nous en l'analysant à fond ? Un mouvement, et pas autre chose. Mais l'esprit humain ne s'est pas contenté de cette constatation pure et simple ; il a voulu l'indier de plus près et, en analysant ce mouvement, il a trouvé trois choses : 1° un mouvement ; 2° un mobile ou corps mu ; 3° un moteur ou une cause de mouvement. Examinons de plus près ces trois choses :

1° *Un mouvement.* C'est là en réalité la seule chose appréciable et indiscutable ; c'est un fait de conscience ; nous ne connaissons le monde extérieur et nous-mêmes qu'à l'aide du mouvement, et cette idée de mouvement se réduit en dernière analyse à une succession de sensations, ex. : sensations musculaires, comme quand nous suivons de l'œil un oiseau qui vole ; sensations cutanées tactiles, comme quand un corps touche successivement des points différents de la peau, etc.

2° *Un mobile.* S'il y a mouvement, quelque chose se meut ; ce quelque chose, on l'appelle corps, objet matériel ; mais nous ne sommes déjà plus en présence d'un fait indiscutable comme tout à l'heure ; l'intelligence dépasse ici la limite des faits ; la preuve en est que ce quelque chose qui se meut et que vous appelez matière, d'autres en feront quelque chose d'immatériel, des points sans étendue ou des centres de forces sans dimensions. On voit donc que l'idée de mobile n'implique pas nécessairement l'idée d'une substance matérielle.

Mais admettons même pour un instant la réalité de la matière ou nous basant sur l'existence du mouvement. Que trouvons-nous au fond de cette idée de matière ? Comment l'apprécions-nous ? La propriété essentielle de la matière,

cello sans laquelle la matière est inconcevable, c'est l'imperméabilité. Qu'est-ce que c'est que cette imperméabilité ? Pas autre chose que la résistance. « La preuve dernière, dit Herbert Spencer, que nous avons de l'existence de la matière, c'est qu'elle est capable de résister. » Or, cette résistance de la matière nous ne pouvons l'apprécier que par l'effort que nous faisons contre cette matière, autrement dit par un mouvement musculaire et par la sensation qui l'accompagne et dont nous avons la conscience. Donc la nous trouvons encore un mouvement et une sensation comme tout à l'heure et le corps mu se réduit en dernier lieu à un mouvement.

3° *Un moteur.* Ici nous touchons au vif de la question et à ce qui fait justement le sujet principal de cet article. A tout phénomène l'esprit humain attribue une cause et cette croyance basée sur une multitude d'observations est fortement implantée dans l'intelligence. Tout mouvement constaté nous fait admettre quelque chose d'antérieur au mouvement et qui l'a produit. Ce quelque chose, ce moteur, quel est-il ? En réalité, et en allant au fond des choses, on trouve toujours un mouvement comme cause d'un mouvement. « Il est absurde, dit le P. Seechi, d'attribuer le mouvement dans la matière brute puisse avoir d'autre origine que le mouvement lui-même. » (Page 16.)

Qu'on prenne n'importe quel phénomène de mouvement et de proche en proche on remontera par une série de mouvements joignant tour à tour, l'un par rapport à l'autre, le rôle de cause à effet, on remontera, dis-je, à un mouvement initial, au delà duquel l'esprit humain sera obligé de s'arrêter, ne trouvant plus le mouvement antérieur ; ce sera, par exemple, l'attraction ; mais cette attraction, qu'est-ce autre chose qu'un mouvement dont nous connaissons les lois, l'intensité, la direction ; seulement, nous ignorons le pourquoi de ce mouvement ; nous ignorons ce qui l'a précédé et produit, ce qui en détermine les conditions, mais pourquoi faire intervenir derrière cette attraction une force attractive dont nous ne pouvons connaître en rien la nature et même l'existence. Si votre mot : force attractive, ne signifie que la constatation d'un mouvement, il est inutile et superflu ; s'il signifie quelque chose de plus, quelque chose de surajouté au mouvement, il est indémontré et indémontrable.

Cette idée de force n'est, en réalité, qu'une forme d'anthropomorphisme. Nous ne faisons plus du vent un Borée, de la mer Neptune, du soleil Apollon, mais, sans nous en douter peut-être, nous faisons en adoptant des forces physiques un raisonnement du même ordre quoique moins grossier et moins enfantin. Nous soulevons une pierre ; nous faisons pour cela un certain mouvement ; ce mouvement s'accompagne d'une sensation d'effort plus ou moins considérable suivant le poids de la pierre ; en outre, ce mouvement est précédé d'une acte intellectuel, il est volontaire ; il y a là un fait de conscience au delà duquel d'autres états de conscience, impressions, sensations, jouent bien le rôle de prédecesseurs, voire même de causes déterminantes ; mais l'acte volontaire du mouvement reste pour nous la chose essentielle, car il s'accompagne d'un certain effort. Nous nous sentons la cause du mouvement ; la force qui le produit. De là à l'idée de forces situées au dehors de nous et produisant tous les phénomènes qui nous entourent, il n'y avait qu'un pas et ce pas fut vite franchi. Le vent, ce souffle si semblable, sauf l'intensité, au souffle d'une poitrine humaine, devint le souffle gl-

gantesque de demi-dieux ; la tempête fut déclinée par Neptune comme l'eau est agitée par la rame d'un batelier, et ainsi de suite. Mais les idées se raffinant avec le temps, la distinction du corps et de quelque chose de plus subtil se produisit peu à peu ; les fluides, moitié esprit, moitié matière, prirent la place des personnalités divines mythologiques ; puis ces fluides eux-mêmes s'éparpillèrent encore, se spiritualisèrent pour ainsi dire, et la nature, privée de ses dieux, fut animée de forces analogues à celle qu'on supposait en dedans de soi ; ces forces de la nature, d'abord presque conscientes comme la volonté humaine, perdirent peu à peu leur individualité et se transformèrent graduellement en rés forces physico-chimiques admises encore par beaucoup de physiciens.

Cette origine des forces physiques n'est pas admise ici pour les besoins de la cause. L'origine de la notion de force, dit A. Jacques dans son introduction, « c'est la conscience » claire, immédiate, directe, que j'ai de moi-même comme « force ; l'homme, le moi est avant tout une force, une force libre, intelligente, éclairée, *vis sui conscia, sui potens, sui motor* ; il le sait quand il agit, il le savait avant l'action et ne cessera pas de le savoir quand l'action aura succédé » le repos, dans cette conscience immédiate et permanente de « la force personnelle, l'esprit humain puise l'idée de cause » et il ne la puise que là ; ailleurs, il ne voit que des phénomènes, des produits, des effets ; les causes et les forces dans « le monde, il les suppose et les y fait à l'image et sur le modèle de » la force qu'il est, sauf à leur retirer, éclairé par la nature des effets, la liberté qu'il trouve en lui et l'intelligence qu'il s'attribue, pour ne leur laisser que le caractère de forces aveugles et fatales. Si c'est de là, et de là seulement que l'esprit humain prend la notion de force, c'est aussi de là que Leibniz l'a prise, qu'il le sache ou qu'il l'ignore. » (Page xxvii) Et Leibniz est bien loin de l'ignorer. En effet, ne dit-il pas, dans son *Système nouveau de la nature* : « Je trouvais donc que » leur nature (des monades) consiste dans la force, et que de » cela s'ensuit quelque chose d'analogique au sentiment et à l'appétit, et qu'ainsi il fallait les concevoir à l'imitation de » la notion que nous avons des âmes (page 476). » Et plus loin : elles « ont quelque chose de vital et une espèce de perception (page 474) ».

En résumé, on voit que l'idée de force a sa source en nous-mêmes et que c'est par un vice de raisonnement et de langage que de la force que nous sentons en nous et sur laquelle nous reviendrons plus tard, nous concluons à des forces naturelles existant dans les corps bruts.

Les forces physico-chimiques ne sont pas autre chose que des modes de mouvement ; la corrélation des forces physiques ne consiste pas en autre chose qu'en des transformations de mouvement.

Donc les trois choses que l'esprit humain trouve dans les phénomènes de la nature brute, mouvement, mobile et moteur, se réduisent à une chose unique : le mouvement.

III

Je passe maintenant au troisième groupe de forces, aux forces vitales. Parlons d'abord des végétaux.

Tous les phénomènes de la vie végétale sont des phénomènes de mouvement, composition et décomposition chi-

miques, accroissement, etc., qui remontent de proche en proche jusqu'à la radiation solaire, c'est-à-dire à un mouvement de la matière brute. Je ne trouve là que des phénomènes de mouvement comme tout à l'heure.

Mais, dira-t-on, ces mouvements se font dans un certain ordre, d'après certaines lois déterminées variables suivant chaque espèce ; n'êtes-vous pas obligé d'admettre une force directrice de ces mouvements, une force vitale, en un mot, annexée à la matière végétale ? Mais n'y a-t-il pas aussi des lois déterminées pour la formation des cristaux, et cette formation ne varie-t-elle pas suivant la nature du composé cristallin ? Si la détermination des plénumètres, si leur évolution régulière sont des motifs pour admettre des forces distinctes, ces forces devraient aussi être admises pour les corps bruts comme pour les corps vivants ; car il n'y a qu'une différence de degré qu'explique assez bien la complexité de la molécule organique.

Puis que d'hypothèses successives à admettre si vous admettez cette force vitale végétative. Voyez vient cette force vitale ? Elle existait dans la graine de la plante et provenait de la plante mère ; cette force s'est donc détachée d'une autre force comme un fruit se détache d'un arbre. Puis la plante croît, c'est-à-dire que cette force agit sur les parties les plus tendues pour leur donner leur forme et leur composition, sur l'ensemble pour lui donner son unité ; cette plante fournit une multitude de graines toutes dotées de vie, c'est-à-dire qu'elle se divise en une infinité de forces distinctes qui, fécondées par le pollen, donnent naissance à des plantes nouvelles. Il faut donc admettre une segmentation de forces, une division en parties de quelque chose qui n'a pas d'étendue. Et dans la greffe végétale, ce n'est pas une segmentation, c'est une fusion de forces qu'il faut admettre, comme dans la fécondation des plantes dioïques. L'esprit se refuse à concevoir cette segmentation et cette fusion de forces ; il ne peut même s'en faire une idée. Je puis me faire une idée de ce que c'est qu'un mouvement, et même approximativement de ce que c'est que la matière ; des théories existent qui font comprendre la constitution des corps ; sans être sûr de la réalité de ces atomes et de ces molécules, on peut du moins interpréter assez facilement avec leur aide les phénomènes naturels ; mais quelle idée se faire de ces forces vitales et de toutes leurs prétendues actions ? Aucune, à moins d'en faire des doublures de la matière et de mettre derrière chaque atome une force vitale comme un prestidigitateur derrière une marionnette. Et puis, dernière difficulté encore, la plante morte, que devient sa force vitale ? Dans cette hypothèse, on se heurte de tous côtés à l'impossibilité, au vague et à la contradiction.

Si de la force vitale végétative nous passons à la force vitale des animaux, nous rencontrons la même incertitude et si nous laissons de côté les phénomènes de conscience que nous étudierons plus loin, nous retrouvons les mêmes objections et les mêmes difficultés que tout à l'heure. L'admission d'une force ou de forces vitales n'ajoute rien à nos connaissances ; elle ne nous fait pas faire un pas de plus ; nous ne faisons ainsi qu'ajouter l'incompréhensible à l'incompréhensible, l'Inexpliquable à l'Inexpliquable.

Les phénomènes nerveux eux-mêmes ne sont, en réalité, que des phénomènes de mouvement. Lorsque vous pincez la patte d'une grenouille décapitée et que cette patte se con-

tracte, quelle explication vient donner votre force vitale de cette succession de phénomènes ?

IV

Nous arrivons aux phénomènes de conscience, à ces forces auxquelles on a donné chez l'homme le nom d'*âme*, forces personnelles, individuelles, considérées en général comme absolument distinctes de la matière.

Ici nous marchons sur un terrain dangereux ; l'équivoque règne en maîtresse et il importe pour la clarté de la discussion de bien préciser les termes du problème, ce qui n'est pas chose facile.

Tant qu'il s'agit de l'âme humaine, il n'y a pas la moindre difficulté et l'école spiritualiste présente la plus complète unanimité. L'âme est une substance réelle, immatérielle, immortelle, une intelligence *scier* par des organes, suivant l'expression de de Bonald, Je laisse de côté les questions sur lesquelles les philosophes gardent un silence prudent, telles que l'origine de l'âme, l'époque de son apparition, son siège, son rôle dans les phénomènes d'hérédité, son existence dans certains monstres doubles, etc., etc. Je ne m'occuperai ici que de ses facultés, telles qu'elles sont admises par la généralité des psychologues. Mais une grande partie de ces facultés existent aussi chez l'animal et il n'y a plus aujourd'hui un seul philosophe qui osât soutenir sérieusement l'antomatisme des bêtes ; il n'y aurait pas même lieu de chercher à le convaincre, car il ne voudrait pas être convaincu ; autant vaudrait démontrer le carré de l'hypoténuse à un troquois (1). Pour qui a observé les animaux sans parti pris, l'animal perçoit, se souvient, compare, hésite, juge, se décide, en un mot il a de commun avec l'homme presque toutes, sinon toutes les opérations de l'esprit. On pourra, si l'on veut, lui refuser la généralisation, l'abstraction, mais qu'importe, s'il a une partie seulement, quelque minime qu'elle soit, des facultés qui, d'après l'école philosophique, sont l'apanage de l'esprit, d'un principe immatériel, d'une âme ou un mot. Il ne peut y avoir de degré entre la matière et l'esprit. Ou la mémoire, le jugement, l'attention, sont des actes intellectuels qui impliquent la présence d'un principe immatériel, et comme ces actes ne peuvent changer de nature et être produits chez l'homme par l'âme, chez l'animal par la matière, on est obligé d'admettre une âme chez l'animal comme chez l'homme ; ou ces actes peuvent être produits par l'organisation matérielle seule et indépendamment d'un principe immatériel, et cela aussi bien chez l'homme que chez l'animal. Il n'y a pas à sortir de là : on la pensée implique l'existence d'un principe immatériel et les animaux ont une âme ; ou la matière peut penser et alors que devient l'âme humaine en tant qu'organe de la pensée ?

Si la matière est susceptible de penser, comment concevoir cette pensée autrement que comme un mouvement, mouvement qui différencierait des mouvements physiques et vitaux par le mode même du mouvement et par la composition plus complexe de l'organe pensant. Je ne m'entendrai pas plus longtemps sur cette hypothèse ; si la pensée est un mouve-

ment matériel, il n'y a pas lieu d'admettre une force pensante.

Mais examinons de plus près l'hypothèse opposée, dans laquelle la pensée est le fait d'un principe immatériel, d'une âme, c'est-à-dire d'une force.

Je laisse de côté, pour le moment, les phénomènes moraux, l'abstraction, en un mot, tout ce qui dans les *actes psychiques* semble exclusif à l'homme, et j'emploie le mot *âme* comme comprenant tous les phénomènes psychiques communs à l'homme et à l'animal. Cherchons s'il y a lieu d'admettre cette âme, d'admettre une force spéciale, force psychique, et quelles raisons on peut invoquer pour et contre.

Pour cela, étudions un des phénomènes les plus simples de la sensibilité et de la volonté, et analysons-le le plus rigoureusement possible. Soit, par exemple, l'action de lancer une pierre, et suivons un à un la série des phénomènes. La pierre est lancée ; quelle est la cause, la force qui a mis cette pierre en mouvement ? Mon bras. Mais mon bras lui-même qu'a-t-il fait ? Il a exécuté un mouvement rapide et s'est étendu. La force qui a lancé la pierre est donc un mouvement. Ce mouvement de mon bras, qui l'a causé ? Ici la scène change un peu ; j'ai voulu ce mouvement de mon bras ; je ne trouve pas pas autre chose. Je trouve donc comme fait initial la volonté, c'est-à-dire une force personnelle. Donc la série des phénomènes de l'acte de lancer une pierre se décompose ainsi :

1° Volonté d'étendre le bras ;

2° Extension du bras ;

3° Projection de la pierre.

Je néglige à dessein, pour ne pas compliquer le raisonnement, quelques autres mouvements, tels que l'extension des doigts et l'ouverture de la main, qui laissent la pierre libre. Ceci dit, je reprends la démonstration.

Les deux derniers actes, 2° et 3°, sont évidemment des mouvements ; le premier, non, et le phénomène paraît d'un tout autre ordre. Cependant analysons le phénomène de plus près et voyons jusqu'où on peut aller.

Jusqu'à présent il n'y a rien entre l'acte de volonté et le mouvement du bras. L'un semble précéder l'autre immédiatement. C'est ainsi, en effet, que la chose se passera pour un enfant ou un homme ignorant. Il sait qu'il a voulu un mouvement et que ce mouvement s'est produit ; voilà tout. Mais qu'il mette par hasard l'autre main sur son bras au moment où ce bras exécute le mouvement, il sentira la chair durcir et se gonfler, et il en conclura que le mouvement du bras s'accompagne d'un changement dans les parties intérieures qui le composent, et s'il interroge une personne plus instruite il apprendra que, dans son bras, il y a des muscles dont la contraction a produit le mouvement du bras. Voilà donc interpose entre la volonté et le mouvement du bras un nouvel acte dont il n'avait pas conscience, une contraction musculaire qui comble *partiellement* la lacune existant entre le mouvement du bras et la volonté. Il se passe donc en nous, dans la sphère de la volonté, des mouvements et même très-grossiers dont nous n'avons pas conscience à moins d'une observation particulière. Mais ce n'est pas tout : le physiologiste intervient, et par des expériences précises il reconnaît qu'un organe spécial, un nerf, se rend à ces muscles, et que ce nerf transmet aux muscles une excitation sans laquelle la contraction musculaire ne se ferait pas, et que cette transmission s'accompagne de certains phénomènes qui indiquent un mouvement moléculaire. Voilà donc encore un mouve-

(1) Il ne faudrait pourtant jurer de rien. Ne s'est-il pas trouvé récemment un philosophe spiritualiste (M. Frank) pour nier l'hérédité ?

ment dont nous n'avions pas conscience à ajouter à la série des mouvements déjà mentionnés, et la lacune entre l'extension du bras et la volonté se retrecit de plus en plus. Ce nerf, d'autre part, aboutit à un organe ou centre nerveux composé lui-même de plusieurs organes; mais, pour simplifier, admettons seulement un centre moteur; là se passe encore une modification, un mouvement moléculaire qui détermine la transmission dans le nerf. Nous avons donc, si nous reprenons toute la série, la succession suivante :

- 1° Projection de la pierre;
- 2° Mouvement du bras;
- 3° Contraction musculaire;
- 4° Transmission nerveuse motrice;
- 5° Modification du centre nerveux moteur;
- 6° Volonté.

Si nous examinons quel est par rapport à la conscience le degré de *connaissable* de chacun de ces actes, nous avons le résultat suivant :

- 1° Projection de la pierre, mouvement connu immédiatement par l'observation la plus simple;
- 2° Mouvement du bras, connu immédiatement par les sensations qui l'accompagnent;
- 3° Mouvement musculaire; inconnu immédiatement, mais connu facilement par une observation grossière;
- 4° Transmission nerveuse; ne peut être connue qu'à l'aide d'une analyse physiologique délicate;
- 5° Modification du centre nerveux moteur; ne peut être connue que par une analyse plus délicate encore;
- 6° Volonté, connue immédiatement, mais pas connue comme mouvement.

Il y a là quelque chose de singulier; nous trouvons en nous-mêmes quelque chose qui ne se révèle pas à nous comme mouvement, mais comme cause de mouvement. Mais continuons notre analyse et reprenons la chose d'un autre côté.

Quelqu'un me lance une pierre; elle vient frapper ma figure; j'éprouve une douleur au point frappé; de colère j'en ramasse une, et je la lance à la figure de mon adversaire. Voyons brièvement quelle est la succession des phénomènes et leur degré de *connaissable*.

- 1° Choc de la pierre contre un point déterminé de la peau; connu immédiatement par la sensation de douleur qui l'accompagne;
- 2° Transmission nerveuse sensitive, mouvement moléculaire d'un nerf sensitif connu seulement par une analyse délicate;
- 3° Modification d'un centre nerveux sensitif connu seulement par une analyse plus délicate encore;
- 4° Sensation de douleur.
- 5° Colère.
- 6° Volonté.
- 7° Modification du centre nerveux moteur, connu seulement par une analyse délicate;
- 8° Transmission nerveuse motrice; idem.
- 9° Mouvement musculaire, connu par une analyse grossière;
- 10° Extension du bras.
- 11° Projection de la pierre. }

} *certains d'actes de conscience connus immédiatement, mais pas connus comme mouvement.*

Donc, dans cette série de phénomènes, entre la modification du centre nerveux sensitif (3°) et celle du centre nerveux

moteur (7°) se trouve interposée une série d'actes psychiques qui ne sont pas reconnus, même par une analyse délicate, comme des phénomènes de mouvement, mais qui sont reconnus comme appartenant au moi, à ce même moi qui sent et qui veut. Mais, d'un autre côté, je remarque que les phénomènes de transmission nerveuse, qui sont incontestablement des modes de mouvement matériel, ne sont pas connus par la conscience, et qu'il faut une analyse très-rigoureuse et très-difficile pour les constater. J'en conclus qu'il se passe en dedans de nous, dans les centres nerveux en particulier, des phénomènes de mouvement dont nous n'avons pas conscience et qui n'en existent pourtant pas moins, et que ces phénomènes de douleur, de colère et de volonté pourraient bien être aussi du même ordre, et n'être autre chose que des mouvements.

En outre, si ces phénomènes psychiques ne sont pas un mouvement matériel, que devient le mouvement moléculaire dégagé dans le centre nerveux sensitif, et d'où vient le mouvement produit dans le centre nerveux moteur? D'après la loi de corrélation dite des forces physiques, le premier ne peut disparaître qu'en se transformant, et le second ne pouvant être créé *ex nihilo* ne peut être qu'une transformation d'un mouvement antérieur. N'y a-t-il donc pas lieu de supposer que ces phénomènes psychiques ne sont qu'un mode de mouvement (mode tout particulier si l'on veut) provenant de la transformation du mouvement moléculaire du centre sensitif et se transformant en mouvement moléculaire du centre moteur? Ce qui donne plus de poids à cette hypothèse, c'est que lorsque ces phénomènes sont portés à un degré très-puissant, exemple : la colère, on sent en soi quelque chose qu'on ne peut comparer qu'à un mouvement; *la colère me monte à la tête*, dit-on quelquefois, et ce langage n'est peut-être pas si figuré qu'il en a l'air.

Enfin tous ces actes psychiques supposent des organes nerveux, organes dont l'activité n'est qu'un mode de mouvement. Quel besoin alors de surajouter à ces organes une force distincte et spéciale qui ne peut entrer en action sans eux? La liaison qui existe entre certains organes nerveux et des actes que nous ne reconnaissons comme phénomènes de mouvement que par une analyse très-délicate, ne nous autorise-t-elle pas à croire que la même liaison existe entre la volonté et certains centres nerveux, et qu'il n'y a là qu'un mouvement moléculaire dont nous n'avons pas conscience. Il est évident que la preuve absolue ne sera faite que le jour où la volonté, la mémoire, le jugement, etc., ou tous les actes psychiques simples auront été scientifiquement rapportés à un centre nerveux et à un mouvement moléculaire, comme la transmission nerveuse est rapportée à un mouvement moléculaire d'un cordon nerveux; mais jusque-là n'y a-t-il pas au moins une très-forte présomption en faveur de cette hypothèse, et la science ne marche-t-elle pas de plus en plus dans cette voie?

Le reproche essentiel qu'on peut faire à l'hypothèse de la production matérielle de la pensée, c'est que certains faits ne sont pas encore prouvés, que beaucoup sont encore inexplicables et inexplicables. C'est vrai; mais n'en est-il pas de même de l'hypothèse contraire? Et de plus, dans l'admission d'une force pensante, les difficultés, au lieu d'être résolues, augmentent.

Nous avons vu tout à l'heure que si l'on admet cette force, cette âme pensante chez l'homme, il faut l'admettre aussi

chez l'animal. Mais où cela conduit-il? Ces forces, ces âmes animales, concevables à la rigueur pour les animaux les plus rapprochés de l'espèce humaine, que deviennent-elles chez les animaux inférieurs? Où ferez-vous fluir l'automatisme et commencer la volonté? A quel degré vous arrêterez-vous dans la série? Est-ce qu'un mollusque n'a pas des sensations, des mouvements volontaires, des souvenirs, des comparaisons? Que sera l'âme des polypes agrégés, l'âme des hydres que vous coupez en deux et dont chaque moitié forme un individu différent? Puis cette âme animale qu'en faites-vous? Je ne vous demande plus : d'où vient-elle? Mais que devient-elle? Est-elle immortelle comme l'âme humaine? Que de questions auxquelles vous ne pouvez répondre!

Mais cette âme humaine elle-même, quelle est-elle? Vous la faites *créée et immortelle*, c'est-à-dire que vous lui attribuez le fini dans le passé, l'infini dans l'avenir. Quelle incongruité! Mais cette création de forces est encore plus inconcevable. Comment expliquer, dans l'hypothèse d'une création, une foule de faits physiologiques et en particulier l'hérédité? Comment expliquer la transmission de certains caractères intellectuels qui, quelquefois, sautent plusieurs générations! Et les faits d'aliénation mentale? et l'habitude, etc.? Et, si l'âme est immortelle, que peut être une âme privée de cerveau et qui n'aura, par conséquent, ni sensations, ni souvenirs, ni aucun des éléments de la pensée? « Mais s'il en est ainsi, dit un des spiritualistes les plus connus de notre époque, le doute le plus grave vient en vahir l'âme et la jeter dans un abîme de mélancolie » réverie. Si le cerveau est l'organe de l'imagination et de la mémoire, comme l'expérience semble bien l'indiquer; si l'âme ne peut penser sans signes et sans images, c'est-à-dire sans cerveau, qu'advient-il le jour où la mort, venant à dissoudre non-seulement les organes de la vie végétative, mais ceux de la vie de relation, de la sensibilité, de la volonté, de la mémoire, semble détruire ces conditions inévitables de toute conscience et de toute pensée? » (Paul Janet, *le Cerveau et la pensée*, page 178.)

Nous nous trouvons donc en présence de deux hypothèses contradictoires; l'une nous paraît réunir plus de preuves en sa faveur que l'autre; elle nous paraît plus scientifique, plus progressive; mais il n'y a pas certitude absolue : c'est une affaire de croyance personnelle.

En résumé, ou la pensée est un mode de mouvement, et dans ce cas la matière, sous certaines conditions, devient susceptible de sentir, de vouloir et de penser; il y aurait alors dans la nature deux espèces de mouvements : le *mouvement inconscient physico-chimique et le mouvement qui se con-* suit, ou *mouvement psychique*; ou bien la matière est incapable de penser et il y a, chez les animaux comme chez l'homme, une force distincte de la matière, personnelle et inconsciente.

Mais, dans l'ensemble des actes psychiques qui appartiennent à ce qu'on appelle l'âme humaine, il n'y a pas seulement de la sensation, de la volonté, de l'intelligence; il y a autre chose, et c'est par là surtout que l'homme s'écarte des animaux plus encore que par les facultés intellectuelles : ce quelque chose, c'est ce que j'appellerai du nom de *moralité*, c'est-à-dire l'ensemble du caractère moral qui a pour expression l'idée du devoir et la responsabilité individuelle. La question de savoir si cette moralité dépend d'organes nerveux, et n'est qu'une forme perfectionnée des passions et des

instincts de l'animal, ou si elle est l'attribut d'une substance supérieure, d'une force, ne peut être traitée dans les limites de cet article, dans lequel la question est surtout envisagée au point de vue physiologique. Qu'il me suffise de dire que, pour ma part, croyant à l'origine matérielle de la pensée, c'est à cet ensemble de qualités morales que je réserverais le nom d'*âme* exclusivement attribué alors à l'homme, sans méconnaître cependant les objections sérieuses auxquelles elle peut donner lieu, et qui seraient en grande partie les mêmes que celles énoncées dans le paragraphe précédent, mais avec moins de force et d'autorité.

Nous arrivons maintenant, en nous élevant peu à peu, à l'idée d'une force suprême : de Dieu. Là, nous retrouvons encore les deux doctrines opposées :

On la matière (le mouvement) existant par elle-même, le nom de Dieu étant réservé à la loi suprême impersonnelle d'après laquelle tout se fait;

On une force personnelle, Dieu, infinie dans l'espace et dans le temps, créant et annihilant à son gré la matière et le mouvement, soit que, restant personnel, il coexiste à l'univers qu'il a créé; soit que, comme le veulent les panthéistes, il se transforme à chaque création pour renaître ensuite; les mondes sont l'incarnation de Dieu.

V

Si nous passons aux forces impersonnelles, nous trouvons l'hypothèse de Boskowitch et de Faraday. La matière se compose d'atomes dynamiques, de points sans dimensions, de centres de forces sans étendue. Dans cette hypothèse, la matière s'évanouit; il ne reste plus que des forces, des forces physiques inconscientes et impersonnelles d'une part, et, d'autre part, des forces conscientes personnelles : l'âme et Dieu. Cette hypothèse, qui réduit l'univers à un ensemble de forces, est le contre-pied de celle qui réduit tout à la matière; mais, au fond, le résultat n'est-il pas le même? Force ou matière, n'est-ce pas toujours du mouvement? On se trouve donc, en résumé, en face de deux doctrines :

1° La doctrine *dualiste* qui admet l'existence simultanée de la matière et de la force, forces personnelles ou impersonnelles;

2° La doctrine *uniciiste*, ou mieux *unitaire*, qui n'admet qu'une seule chose : les uns des forces, les autres la matière; les deux, en réalité, se réduisent, pour nous, au mouvement.

Entre le dualisme et l'uniciisme, le choix ne nous paraît pas douteux en ce qui concerne les phénomènes physiques et vitaux : dans les deux cas, il n'y a que du mouvement. Le doute peut exister pour les phénomènes psychiques; mais ils nous paraissent être aussi réduites au mouvement chez l'homme comme chez les animaux. Enfin, pour les phénomènes moraux, pour la cause première du mouvement, la science, jusqu'à nouvel ordre, ne peut que rester dans la réserve; c'est une affaire de croyance : l'existence de l'âme morale, l'existence de Dieu, ne sont susceptibles ni de démonstration ni de réfutation rigoureuse.

VI

Nous arrivons donc à cette conclusion, et c'est là le but principal de ce travail, que, dans les sciences physiques et physiologiques, tous les phénomènes doivent être ramenés à des modes de mouvement; l'admission de forces distinctes est inutile et ne fait qu'embarrasser le langage scientifique. Au contraire, toutes les contradictions, toutes les obscurités qui se présentent à l'esprit quand on fait intervenir des forces, n'existent plus quand on ne s'occupe que du mouvement.

Avant d'aller plus loin, je dois répondre à une objection qui se produit souvent et montre en même temps l'étrange abus que les savants les plus distingués font souvent du mot force. Dans un discours prononcé au congrès de Brighton sur la Nature dans l'esprit de l'homme, W. B. Carpenter s'exprime ainsi :

« Une certaine classe d'hommes qui prétendent être les seuls véritables interprètes de la nature, copient sans cesse depuis quelques années que nous ne connaissons autre chose que la matière et les lois matérielles et que la force est une pure fiction de l'imagination. Ne peut-on pas affirmer au contraire que tandis que notre idée de matière est une conception intellectuelle, la force est ce dont nous avons la connaissance la plus directe, peut-être même la seule directe? Comme je vous l'ai déjà montré, la connaissance de la résistance et du poids à laquelle nous arrivons par le seul tactile dérive du sentiment de l'effort que nous faisons; et pour la vue comme pour l'ouïe, c'est la force avec laquelle les cordes frappent la surface sensible qui produit en nous la sensation de la vision ou du son. Il est vrai que pour la vue et pour l'ouïe nous ne sentons pas directement, comme pour le toucher, la force qui produit les sensations; mais le physicien n'a aucune peine à nous faire sentir indirectement les ondes par lesquelles le son se propage et à prouver à notre intelligence que la force qui sert à transmettre la lumière est réellement éternelle. » (*Revue scientifique*, 1872, numéro 9, page 201.)

Ne connaissant pas l'original, je ne puis savoir si la phrase est exactement traduite, mais est-il besoin pour ceux qui ont lu les pages précédentes de relever les contradictions et les erreurs de cette phrase? Le mot force, répété cinq fois, s'y trouve dans quatre acceptions différentes. Les deux premières fois la force est mise en regard de la matière et en opposition avec elle. Plus loin le mot force est là pour l'attribution : « Pour la vue comme pour l'ouïe, c'est la force avec laquelle les cordes frappent la surface sensible. » Dans la phrase suivante le mot est employé comme cause : « Nous ne sentons pas directement, comme pour le toucher, la force qui produit les sensations. » Quant à la dernière acception, il me serait impossible de la traduire par une autre expression, mais il est impossible aussi de se faire une idée d'une force qui sert à transmettre la lumière.

Carpenter fait le même raisonnement que tous ceux qui admettent l'existence d'une force, et ce raisonnement a une base fautive. Cette base, il la trouve dans « la plus constante, la plus fondamentale, la plus directe de toutes les expériences », dans ce sentiment « d'effort personnel », lorsque par exemple on met la main sur une partie quelconque d'une

machine et qu'on essaye d'en arrêter le mouvement; sentiment d'effort « qui fait connaître directement la force qui produit le mouvement ». Mais nous avons montré plus haut que le sentiment d'effort, pure sensation unisulaire, ne justifie en rien l'admission d'une force dans les objets ou plutôt dans les mouvements extérieurs. Aussi croyons-nous que Carpenter a tort de conclure que « l'idée de force est une » de ces formes élémentaires de la pensée dont nous ne pouvons pas plus nous passer que de celles d'espace ou de succession ».

De tout ce qui précède il résulte que tous les phénomènes que l'esprit humain peut comprendre sont des phénomènes de mouvement et que la force ne peut être admise que pour les phénomènes qui dépassent les bornes de notre intelligence; phénomènes de moralité dans le sens indiqué plus haut et cause première, quelle qu'elle soit, du mouvement; mais tout ce qui dépasse notre intelligence, âme et Dieu, étant en dehors de la science, n'existe pas pour nous occuper ici. En restant dans les limites de la science, il n'y a que du mouvement.

Le mouvement, dans ses différentes manifestations, physiques, vitales et (pour nous du moins) psychiques, constitue le champ commun de toutes les sciences; mais il doit aussi être étudié en lui-même et dans ses caractères essentiels, indépendamment de ses différents modes.

La première question qui se présente est celle du repos et du mouvement. Le passage du repos au mouvement et du mouvement au repos est une des questions qui ont occupé longtemps les philosophes, et forme encore aujourd'hui une des pierres d'achoppement de la métaphysique moderne. Laissons l'exposer un des esprits les plus puissants du siècle, je veux parler d'Herbert Spencer.

« Nous voilà encore en face de la vieille énigme du mouvement et du repos. Nous constatons tous les jours que les objets qu'on lance avec la main ou autrement subissent un ralentissement graduel et finalement s'arrêtent; et nous constatons aussi souvent le passage du repos au mouvement par l'application d'une force. Mais nous trouvons qu'il est impossible de se représenter par la pensée ces transitions. En effet une violation de la loi de continuité semble nécessairement impliquer, et nous ne pouvons pas concevoir une violation de cette loi. Un corps voyageant avec une vitesse donnée ne peut être ramené à un état de repos ni changer de vitesse sans passer par toutes les vitesses intermédiaires. A première vue, il semble que rien n'est plus aisé que de l'imaginer passant de l'un à l'autre de ces états successifs. On peut penser que son mouvement diminue insensiblement jusqu'à devenir infinitésimal; et beaucoup mieux qu'il n'est possible de passer par la pensée d'un mouvement infinitésimal à un mouvement égal à zéro. Mais c'est une erreur. Suivez autant que vous voudrez par la pensée une vitesse qui décroît, il reste encore quelque vitesse. Prenez la moitié et ensuite la moitié de la somme du mouvement, et cela à l'infini, le mouvement existe encore, et le mouvement le plus petit est séparé de zéro mouvement par un abîme infranchissable. De même qu'une chose, quelque tenue qu'elle soit, est infiniment grande en comparaison de rien; de même encore le mouvement le moins concevable est infini en comparaison du repos. » (*Premiers principes*, trad. par Cazelles, page 60.)

Il me semble qu'il y a une réponse facile à la vieille énigme; c'est un peu l'ont de Colomb. Avant de chercher à expliquer ce passage incompréhensible du repos au mouvement et du mouvement au repos, il faudrait d'abord se poser

cette question : le repos existe-t-il ? Les données de la science moderne permettent de répondre hardiment à cette question. Si par repos vous entendez l'immobilité de masse d'un corps, oui le repos existe ; mais ce n'est qu'un repos apparent. Les molécules du corps qui paraît le plus stable et le plus fixe sont en état de continuelle instabilité ; le mouvement est partout, seulement il n'est pas toujours sensible à nos sens et à nos instruments ; mais il n'en existe pas moins. Supposez qu'un microscope puisse grossir démesurément les objets et agrandir le champ de l'intelligence, chacun de ces corps qui nous paraît invariable nous paraîtrait variable à chaque instant comme les nuages du ciel ; tout est mouvement, et le passage du mouvement au repos n'est que le passage du mouvement de masse au mouvement moléculaire.

Il resterait maintenant à chercher les lois générales du mouvement. Je ne m'étendrais pas sur ce sujet dont l'étude exigerait des développements mathématiques qui me sont interdits. Je me contenterai de quelques lignes. Ces lois sont au nombre de trois, la transmission, la nécessité et l'égalité du mouvement.

1° *Transmissibilité du mouvement.* Tout mouvement a pour antécédent un mouvement et par conséquent un mouvement.

2° *Nécessité du mouvement.* Étant données telles conditions, tel mouvement se produit nécessairement dans une direction et avec une intensité déterminées. On pourra donc si on connaît ces conditions prévoir ce mouvement et le faire naître si l'on peut reproduire ces conditions.

3° *Égalité du mouvement.* Les quantités du mouvement transmis et du mouvement communiqué sont égales l'une à l'autre sous quelque forme que ce mouvement se présente. C'est la loi connue sous le nom d'équivalence ou corrélation des forces.

Toutes ces lois se réduisent en somme à une seule loi générale dont elles dérivent, celle de la *persistance du mouvement* (loi de la conservation de la force d'Heimholtz).

RECHERCHES,

Professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Nancy.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. BERTHELOT,
de Thionville

Les composés oxygénés de l'azote, leur stabilité et leurs transformations réciproques.

J'ai entrepris depuis deux ans une série d'expériences sur la chaleur de formation de tous les composés oxygénés de l'azote : ces expériences sont aujourd'hui complètement terminées, et j'en ferai prochainement connaître les résultats. Dans le cours de leur exécution, j'ai été conduit à étudier la formation et la décomposition des divers oxydes de l'azote, sujet dont quelques points n'avaient pas été repris

depuis le temps de Gay-Lussac (1), de Dulong (2), de Dalton (3) et même de Priestley. J'ai eu occasion de reproduire également certaines des expériences classiques de M. Pelletier (4), sur les acides hyponitrique et azoteux. Je vais exposer celles de mes observations qui me semblent offrir quelque nouveauté.

1. *Acide hyponitrique.* — 1. Examinons d'abord le degré de stabilité de l'acide hyponitrique. On le regarde avec raison comme le plus stable des oxydes de l'azote : en effet, chauffé dans un tube de verre scellé, vers 500 degrés, pendant une heure, il résiste sans donner le moindre indice de décomposition. Il n'exerce d'ailleurs aucune réaction, ni sur l'oxygène à froid, ni sur l'azote libre, au rouge sombre et dans les mêmes conditions.

2. Mais une série d'étincelles électriques le décompose dans un tube scellé à la lampe, rempli vers 30 degrés, sous la pression atmosphérique ; elle le réduit en ses éléments



au bout d'une heure, un quart d'heure déjà détruit. Au bout de dix-huit heures, j'ai obtenu un mélange, probablement voisin de l'équilibre, qui renfermait en volume



3. La décomposition s'arrête à un certain terme, comme dans tous les cas où l'étincelle développe une action inverse. On sait en effet, depuis Cavendish, qu'elle détermine la combinaison de l'azote avec l'oxygène ; mais cette combinaison, opérée entre les gaz secs, ne saurait fournir autre chose que de l'acide hyponitrique, attendu qu'il subsiste toujours de l'oxygène libre, ainsi que je vais le montrer. En opérant sur l'air atmosphérique, j'ai trouvé qu'au bout d'une heure 75 millièmes, c'est-à-dire un treizième du volume, avaient donné de l'acide hyponitrique ; dix-huit heures d'électrisation n'ont pas modifié sensiblement ce rapport.

Mais je ne veux pas insister sur la valeur numérique de ces limites, dont la mesure exacte réclamerait des expériences plus nombreuses et faites dans des conditions plus variées, comme énergie électrique, comme pression et comme proportions relatives des gaz. Le seul fait que je veuille mettre en lumière, c'est l'existence même de ces limites, conséquence nécessaire des deux réactions antagonistes.

II. *Acide azoteux.* — 1. Peu de réactions ont été plus étudiées que celle du bioxyde d'azote sur l'oxygène, en présence de l'eau. Aux débuts de la chimie pneumatique, on espérait y trouver un procédé sûr et facile pour mesurer la pureté de l'air par son analyse (*eudiométrie*) ; mais on reconnut bientôt que les rapports entre les volumes des gaz absorbés peuvent varier extrêmement, de 3 : 4 jusqu'à 3 : 12, par exemple, suivant qu'il se forme d'abord de l'acide azotique ou de l'acide azoteux ; la solution aqueuse de ce dernier absorbe d'ailleurs assez vite l'oxygène, en devenant de l'acide azotique.

2. Cependant la réaction effective passe toujours par un premier terme défini, l'acide azoteux, comme je vais l'établir,



Gay-Lussac avait déjà observé que l'oxygène et l'azote, mêlés ou volumes dans le rapport de 1 : 4, en présence d'une solution concentrée de potasse, fournissent seulement un azotite. J'ai reconnu qu'il en est de même, quelles que soient les proportions relatives des deux gaz et l'ordre du mélange, en

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. I, p. 394 ; 1816.

(2) *Même recueil*, t. II, p. 317 ; 1816.

(3) *Même recueil*, t. VII, p. 36 ; 1817.

(4) *Même recueil*, 3^e série, t. II, p. 58 ; 1841.

présence des solutions alcalines concentrées et même de l'eau de baryte, pourvu que la vapeur nitreuse qui apparaît un moment dans le mélange soit aussitôt absorbée à l'aide de l'agitation. Dans des tubes suffisamment larges, non-seulement les rapports de volume des gaz disparus établissent ce fait, mais les analyses faites sur plusieurs grammes de matière ont montré que la proportion d'acide azoteux formé répond à 98 ou 98 pour 100 du bioxyde employé, dans les expériences bien conduites.

3. Si la réaction a lieu sans absorber à mesure l'acide azoteux, l'acide hyposulfurique y apparaît bientôt, et l'analyse indique alors, dans tous les cas où l'oxygène fait défaut, un mélange des trois gaz : ArO , ArO_2 , ArO_3 , quel que soit l'excès relatif du bioxyde d'azote, c'est-à-dire que l'acide azoteux ne subsiste quelque temps, sous forme gazeuse, qu'en présence des produits de sa décomposition. C'est ce mélange complexe et variable avec les circonstances qui constitue le corps appelé *vapeur nitreuse*, toutes les fois que l'oxygène n'est pas prépondérant. La même remarque s'applique d'ailleurs à l'acide liquide; l'acide azoteux le plus pur qui ait été obtenu contenait environ un huitième d'acide hyposulfurique, d'après les analyses. M. Peligot avait depuis longtemps insisté sur cette circonstance.

4. En présence d'un excès d'oxygène, il se forme en plutôt il subsiste uniquement de l'acide hyposulfurique, comme on le sait par les travaux de Gay-Lussac, de Dulong et de M. Peligot, qui a obtenu par cette voie l'acide cristallisé. Je n'ai pas à revenir sur ce point, si ce n'est pour observer que l'acide azoteux, étant le produit initial de la réaction, même en présence d'un excès d'oxygène, nous sommes forcés d'admettre qu'il s'agit ensuite avec un second équivalent d'oxygène



dans un mélange gazeux sec, aussi bien qu'en présence de l'eau. La formation des deux oxydes se succède presque immédiatement. En admettant, d'après les analogies et conformément à une densité gazeuse approximative donnée par M. Hansenbach, que la formule de l'acide azoteux, ArO_2 , représente deux volumes, la seconde réaction offrirait ce caractère remarquable, et jusqu'ici unique dans l'étude des actions directes, d'une *combinaison gazeuse réelle effectuée avec dilatation* : trois volumes des gaz composants fournissent quatre volumes.

Il en serait de même de la métamorphose du protoxyde d'azote en bioxyde



si elle pouvait avoir lieu. A la vérité, cette réaction ne s'effectue pas directement.

Mais j'établirai tout à l'heure l'existence réelle de la décomposition inverse, laquelle offre une anomalie de même ordre et corrélatrice, à savoir une *décomposition gazeuse effectuée avec contraction* : quatre volumes se changeant en trois volumes. Cette dernière relation est plus nette, sinon en principe, du moins en fait, que la première, attendu qu'elle a lieu entre trois gaz, dont la densité est parfaitement connue.

III. *Protoxyde d'azote*. — 1. On enseigne depuis Priestley que le protoxyde d'azote est décomposé par la chaleur rouge ou par l'étincelle en azote et oxygène. J'ai cherché vers quelle température commence cette décomposition et si le bioxyde d'azote apparaît parmi ses produits. Le protoxyde résiste à l'action d'une chaleur modérée, mieux qu'on ne le supposait en général, depuis que MM. Favre et Silbermann nous ont appris que ce gaz est formé avec absorption de chaleur. En le chauffant au rouge sombre vers 520 degrés, pendant une demi-heure, dans un tube de verre de Bohême scellé à la lampe, c'est à peine si 15 millèmes se trouvent décomposés en azote et oxygène, sans oxyde supérieur.

2. La compression brusque du protoxyde d'azote, dans un système analogue au briquet à gaz et dans des conditions capables de faire détoner un mélange d'hydrogène et d'oxygène, ne détermine également que des traces de décomposition.

3. J'ajouterais encore que le protoxyde d'azote, mêlé d'oxygène et chauffé au rouge sombre dans un tube scellé, ne fournit pas de bioxyde d'azote ou de vapeur nitreuse.

4. Rappelons enfin, pour achever d'au définir la stabilité, que le protoxyde d'azote n'exerce d'action oxydante à froid sur aucun corps connu; et qu'il n'est absorbé ou décomposé par la potasse alcoolique ou aqueuse à aucune température, susceptible d'être atteinte dans un tube de verre scellé, même avec le concours du temps (1). Si j'insiste sur ces circonstances, c'est pour les opposer aux propriétés du bioxyde d'azote.

5. J'ai aussi examiné l'action de l'étincelle électrique sur le protoxyde d'azote, principalement pour en étudier les premières phases; car les produits généraux ont été déjà signalés par Priestley, par M. Grove, par MM. Andrews et Tail, ainsi que par M. Buff et Hoffmann. J'oprais dans un tube scellé à la lampe, afin d'éviter toute action secondaire de l'eau ou du mercure. La décomposition s'opère rapidement, et la vapeur nitreuse apparaît aussitôt. Au bout d'une minute et avec de faibles étincelles (appareil de Ruhmkorff, mû par 2 éléments Bunsen), un tiers du gaz était décomposé. La partie décomposée s'échappait partagée en proportion à peu près égale entre les deux actions suivantes :



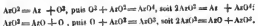
La première action peut être regardée comme due surtout à l'action de la chaleur de l'étincelle; tandis que, dans la seconde action, la chaleur et l'électricité concourent.

Au bout de trois minutes, avec des étincelles plus fortes (6 éléments Bunsen), près de trois quarts du gaz étaient déjà décomposés, toujours de la même manière, la seconde réaction l'emportant un peu sur la première.

On voit par là que le bioxyde d'azote n'apparaît point et ne saurait apparaître dans la décomposition électrique du protoxyde, puisque celle-ci donne toujours lieu à un excès d'oxygène libre. La proportion d'acide hyposulfurique formé représenterait à peu près le septième du volume final, proportion qui ne doit pas être éloignée de celle qui reparaît à l'équilibre définitif produit par l'étincelle, d'après les expériences exposées plus loin. C'est un nouvel argument pour attribuer principalement à l'électricité la formation de l'acide hyposulfurique, aux dépens du protoxyde d'azote.

IV. *Bioxyde d'azote*. — 1. Le bioxyde d'azote est réputé l'un des gaz les plus stables de la chimie; cependant on enseigne que l'étincelle (Priestley), ou l'action de la chaleur rouge (Gay-Lussac), le décomposent lentement en azote et acide hyposulfurique. En présence du mercure ou du fer, il ne reste que l'azote (Buff et Hoffmann, 1860).

2. Voir ce que j'ai observé. Le bioxyde d'azote, renfermé dans un tube de verre scellé et chauffé au rouge sombre, vers 520 degrés, éprouve un commencement de décomposition. Au bout d'une demi-heure, le volume de bioxyde décomposé s'élevait à près du quart du volume initial. La partie détruite s'échappait partagée dans ses éléments d'après les deux réactions suivantes :



La formation du protoxyde d'azote était prédominante. Une

(1) Bulletin de la Société philomathique pour 1857, p. 121.

autre expérience, prolongée pendant six heures dans les mêmes conditions, a fourni sensiblement les mêmes résultats : la proportion de bioxyde détruit était la même, et celle du protoxyde d'azote un peu moindre, mais toujours très-considérable. La presque identité de ces deux décompositions, malgré leur durée si différente, mérite attention; elle tendrait à montrer que la décomposition d'un corps par la chaleur peut s'arrêter à une certaine limite, en présence des produits qu'elle fournit, et alors même que ces produits n'ont aucune tendance à se combiner pour régénérer le composé primitif; en d'autres termes, nous aurions affaire à une décomposition limitée et non réversible (1). Mais ce point important réclame une étude plus approfondie, avant d'être regardé comme définitivement acquis.

3. L'action de l'électricité électrique confirme et étend ces résultats. Elle commence à s'exercer avec une extrême promptitude et présente divers termes successifs, très-dignes d'intérêt. J'ai opéré sur le gaz enflammé dans des tubes scellés et avec des étincelles assez faibles (2 éléments).

Au bout d'une minute, un sixième du gaz est déjà détruit; la proportion en serait certainement plus forte si les électrodes de platine étaient situées au centre de la masse, au lieu de se trouver à une extrémité, ce qui ralentit le mélange des gaz. L'un tiers environ du produit détruit a formé du protoxyde d'azote



les deux autres tiers produisant de l'azote et de l'acide hypoazotique



Au bout de cinq minutes, les trois quarts du bioxyde d'azote étaient détruits, avec formation de protoxyde d'azote et d'acides azoteux et hypoazotique. Le rapport entre le protoxyde d'azote et l'azote, c'est-à-dire entre les deux modes de décomposition, était à peu près le même que plus haut. Il y a lieu ici de distinguer encore l'action calorifique de l'étincelle, à laquelle est due la formation du protoxyde (corps que l'étincelle n'engendre point en agissant sur les éléments) ainsi qu'une portion de celle de l'azote libre, et l'action propre de l'électricité qui tend à faire prédominer l'acide hypoazotique, comme le montre une expérience de plus longue durée.

En effet, le flux d'étincelles, prolongé pendant une heure, ne laisse plus subsister qu'un mélange de bioxyde d'azote non décomposé (13 centièmes du volume initial), de vapeur nitreuse (plus de 40 centièmes) et d'azote; je n'ai pu y découvrir de protoxyde d'azote en proportion sensible. Ce gaz disparaît donc avant le bioxyde, sans doute sous l'influence de la haute température de l'étincelle. Ce fait, opposé en apparence avec la transformation initiale d'une partie du bioxyde en protoxyde, semble indiquer que le bioxyde commence à se décomposer à une température plus basse que le protoxyde, et qu'il subsiste cependant, en partie, plus longtemps ou à une température plus haute en présence des produits de sa décomposition.

Pourant l'action plus prolongée encore de l'électricité finit par le faire disparaître à son tour, eu même temps que diminue le volume de la vapeur nitreuse produite dans la première période. Au bout de dix-huit heures d'électrisation, je n'ai plus trouvé que 12 centièmes de vapeur nitreuse, formée cette fois uniquement par l'acide hypoazotique. Le mélange gazeux renfermait $\text{Az} = 44$, $\text{O} = 37$, $\text{AzO}^2 = 13$ pour 100 volumes du gaz primitif.

En raison de la durée de la réaction et de l'influence anti-

goniste qui tend à former l'acide hypoazotique, dans un mélange d'azote et d'oxygène purs traversés par l'étincelle, le système ci-dessus doit être regardé comme voisin d'un état d'équilibre.

Mais revenons au bioxyde; en somme, ce composé est moins stable dans les conditions ordinaires que le protoxyde, puisqu'il l'engendre d'abord en se décomposant sous l'influence de la chaleur ou de l'étincelle.

Ici se présente une contradiction apparente entre les propriétés connues des deux gaz. Pourquoi le charbon, le soufre, le phosphore, continuent-ils à brûler plus facilement dans le protoxyde que dans le bioxyde d'azote, circonstance qui a fait croire jusqu'ici à une stabilité plus grande du dernier gaz? L'explication est, je crois, la suivante : d'une part, le bioxyde ne renferme pas plus d'oxygène à volume égal que le protoxyde; et, d'autre part, cet oxygène ne devient réellement disponible en totalité pour la combustion qu'à une température beaucoup plus haute, le bioxyde se changeant d'abord en grande partie en acide hypoazotique, corps réellement plus stable que le protoxyde d'azote. L'énergie comburant du bioxyde à la température du rouge naissant devra donc être moindre que celle du protoxyde, qui se détruit immédiatement en azote et oxygène libre.

4. Le défaut de stabilité de bioxyde se manifeste également dans un grand nombre de réactions lentes opérées sur le gaz pur à la température ordinaire, soit qu'il se résolve en azotite et protoxyde sous l'influence de la potasse (Gay-Lussac), soit qu'il oxyde à froid et peu à peu divers corps minéraux (d'après les anciens observateurs) ou organiques (1), avec mise en liberté, tantôt de tout ou azote ($\text{Az} + \text{O}^2$), tantôt de la moitié ($\text{Az} + \text{AzO}^2$), tantôt de protoxyde d'azote et même d'ammoniac. La même cause engendre du protoxyde d'azote, de l'azote, et même de l'ammoniac dans la plupart des réactions où un corps oxydable tend à ramener l'acide azotique à l'état de bioxyde d'azote. Aussi ce dernier gaz, préparé par la réaction des métaux sur l'acide azotique étendu, est-il rarement pur.

5. Une semblable aptitude à des décompositions lentes et multiples est le caractère des composés peu stables et formes avec absorption de chaleur. Je montrerai bientôt que le bioxyde d'azote est comparable sous ce rapport au cyanogène et à l'acétylène; tous ces corps composés offrent une aptitude à entrer en réaction, une sorte de plasticité chimique bien supérieure à celle de leurs éléments et comparable à celle des radicaux les plus actifs, ce que j'explique par l'excès d'énergie emmagasinée dans l'acte de leur synthèse.

En effet, l'énergie potentielle des éléments diminue, en général, dans l'acte de la combinaison; tandis qu'elle se trouve, au contraire, accrue pendant la formation de l'acétylène, du cyanogène et du bioxyde d'azote. Or, un tel accroissement est évidemment corrélatif avec l'aptitude que ces corps, véritables radicaux composés, possèdent pour contracter directement de nouvelles combinaisons avec les éléments. Le mécanisme qui préside à la formation synthétique de ces radicaux composés n'est pas moins digne d'attention; c'est, en effet, sous l'influence de l'électricité que l'on obtient la réunion directe, quoique toujours endothermique, des éléments qui engendrent, soit l'acétylène lui-même, soit la combinaison hydrogéné du cyanogène, soit la combinaison suroxydée du bioxyde d'azote.

M. BERTHELOT,
Professeur au Collège de France.

(1) Voyez *Annales de chimie et de physique*, 6^e série, t. XVIII, p. 151 et 125.

(1) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 485.

VARIÉTÉS

Nouvelle théorie du plaisir et de la douleur
fondée sur la physiologieA MONSIEUR LE DIRECTEUR DE LA *Revue scientifique*

Monsieur le Directeur,

Dans un article très-intéressant, publié dans la *Revue scientifique* le 8 novembre dernier, M. L. Dumont a fait l'histoire des théories du plaisir.

A la fin, l'auteur adopte celle d'Hamilton en la formulant ainsi : « Il y a plaisir toutes les fois que, par suite d'une excitation, l'ensemble de forces qui constitue le moi se trouve augmenté, sans que cette augmentation soit assez considérable pour produire un mouvement de dissociation de ces mêmes forces ; il y a peine, au contraire, quand, par suite d'une trop grande dépense de mouvement, cette quantité de forces se trouve diminuée. »

Cette manière de voir ne nous paraît conforme aux données de la physiologie qu'en apparence ; en réalité, elle nous paraît fautive et pourrait donner lieu à de fâcheuses conséquences pratiques. Pour mettre la proposition ci-dessus en rapport avec les découvertes de la physiologie, il faudrait y ajouter quelques mots qui la modifieraient profondément. C'est ce que nous allons essayer de démontrer. Mais, pour cela, nous devons entrer dans quelques considérations anatomiques et physiologiques.

On sait que le système nerveux est l'instrument de l'âme. Grâce à des observations très-délicates et à des expériences de toute espèce, on a même acquis la certitude que tout phénomène spirituel a un retentissement sur le système nerveux, ou mieux s'accompagne d'une modification de cet organe. Les philosophes eux-mêmes reconnaissent maintenant cette vérité.

Par l'intermédiaire du système nerveux, les modifications violentes de l'âme peuvent agir sur toutes les fonctions de l'économie, les troubler ou les accélérer, quelquefois les suspendre. L'intelligence et la volonté ont une action particulière sur le système nerveux. Mais nous laisserons de côté l'étude de ces deux facultés, pour ne nous occuper que de l'action de la sensibilité morale. C'est, d'ailleurs, cette faculté dont le retentissement est le plus considérable sur toute l'économie.

Si le plaisir nous anime, toutes nos fonctions s'en ressentent d'une manière favorable. Le cœur bat plus vite, la respiration s'accélère, les mouvements sont plus faciles et plus rapides, la digestion elle-même se fait avec plus d'énergie. Nous sentons la vie couler en nous à pleins bords, et c'est alors que nous croyons avoir conscience d'une augmentation de forces. Mais si nous approfondissons l'étude de ce phénomène, nous trouvons qu'en réalité il y a une diminution de forces dans l'économie.

Le système nerveux, qui est en définitive le siège principal et le point de départ de tous les phénomènes éprouvés pendant une émotion, ne peut subir une telle activité qu'en consommant une quantité plus ou moins grande des forces acquises de l'économie. En sorte que, pendant le temps même que l'on croit sentir une augmentation de forces, en réalité, il se produit une déperdition d'influx nerveux : c'est ce qui fait dire parfois que le plaisir fatigue autant que le travail. En effet, le plaisir nécessite lui-même un véritable travail du système nerveux. Ce travail est fort agaçant sans doute. Cependant, son système nerveux s'est fatigué. Lorsqu'un plaisir est trop prolongé, il peut même produire une fatigue considérable. À qui n'est-il arrivé de sortir étourdi, presque brisé, mais ravi, après avoir entendu les *Huguenots* ou l'*Africaine*.

On pourrait nous objecter que cette lassitude est due à une mauvaise aération des salles de théâtre, à l'éclat des lumières ; mais ces inconvénients n'entrent que pour une faible part dans la fatigue du système nerveux : ce sont bien les émotions diverses ressenties pendant la soirée qui épuisent momentanément l'organisme.

Est-ce à dire pour cela que le plaisir soit un phénomène pénible ? Une telle assertion ferait sourire. Non certes, quand il n'est pas exagéré. La fatigue produite est très-salutaire. C'est qu'en activant toutes les fonctions, le plaisir a révélé tous les besoins de l'économie. Il se produit alors un phénomène admirable : contrairement à ce qui se passe dans les mécanismes construits par la main de l'homme, où l'on voit l'insure succéder à un travail plus grand que d'habitude, dans la machine humaine, l'accélération de toutes les fonctions, loin d'user les organes, les entretient et même les fortifie. C'est donc secondairement, et non immédiatement, que le plaisir aggrave « l'ensemble des forces qui constitue le moi ».

On pourrait défendre l'expression de M. Dumont en lui donnant la signification suivante : pendant le plaisir, une plus grande quantité de force latente, c'est-à-dire inconsciente, passe à l'état de force vive ou consciente. Dès lors, les sensations étant en quelque sorte plus nombreuses et plus fortes, on a le droit de dire que la conscience se sent une énergie plus grande. En effet, toutes les fonctions étant surexcitées par une émotion agréable, nous croyons sentir une augmentation de forces et une vie plus puissante, tandis qu'à l'état de repos, — le matin au réveil, par exemple, — nous n'avons pas une conscience aussi nette ni aussi vive de notre puissance vitale : c'est cependant le moment où l'organisme, ayant réparé toutes les fatigues et toutes les pertes de la veille, se trouve réellement plus fort qu'il ne le sera à aucun moment de la journée qui commence. L'organisme se trouve, pendant le plaisir, comme une machine à vapeur à son maximum de fonctionnement. Mais une machine qui est à son maximum de fonctionnement n'est pas nécessairement à son maximum de force. Ordinairement même, le maximum de force correspond au début du travail, c'est-à-dire au minimum de fonctionnement.

Il semblerait qu'en lui donnant la signification que l'on vient de lire, l'expression de M. Dumont pourrait être conservée. Oui, mais à condition d'ajouter quelque chose. Sans cela, elle pourrait s'appliquer aussi bien à la douleur qu'au plaisir.

Qu'est-ce, en effet, que la douleur ? Physiologiquement parlant, c'est un état très-positif du système nerveux dans lequel celui-ci éprouve une exagération, une suractivité dans ses fonctions : ces larmes, ces cris, ces sanglots, ces mouvements convulsifs, que prouvent-ils, sinon une activité considérable du système nerveux ? Dirait-on que la conscience ne participe pas à cette surexcitation et qu'elle se sent diminuée, tandis que dans le plaisir elle se sent augmentée, en quelque sorte ? Déprimée, oui ; si l'on veut dire par là qu'elle n'est pas satisfaite, qu'elle sent que le mal qu'elle se donne sera inutile ; non, si l'on veut dire par ce mot que son activité est diminuée.

Dans la douleur, l'activité de la conscience peut s'élever à son maximum, comme dans le plaisir. L'étude de la folie nous fournit à ce sujet des données curieuses. Tous les aliénistes reconnaissent que l'activité cérébrale du lycémanique, c'est-à-dire de l'aliéné qui souffre ou se croit persécuté, est aussi grande que celle du maniaque ou du moumanique, chez lesquels on observe généralement une satisfaction exagérée.

Quand la douleur produit un abattement et une prostration non-seulement des forces musculaires, mais même de la conscience, c'est qu'elle a été au-dessus des forces du su-

et ; mais nous ferons remarquer que le plaisir exagéré produit exactement le même effet.

Puisque la douleur et le plaisir produisent une égale activité du système nerveux, on est donc leur différence ?

Nous touchons ici au point capital. *Dans le plaisir, le travail du système nerveux produit un effet utile, c'est-à-dire la satisfaction des penchants et des instincts. Dans la douleur, le travail du système nerveux est inutile, c'est-à-dire qu'il ne peut produire la satisfaction des penchants et des instincts.*

Nous pouvons même aller un peu plus loin et dire que, dans le plaisir, l'activité du système nerveux s'épanche généralement au dehors sous forme de mouvements musculaires ; tandis que, dans la douleur, elle est forcée de se concentrer au dedans, c'est-à-dire de produire un ébranlement plus ou moins grand des organes essentiels à la vie. C'est ainsi que les douleurs morales répétées peuvent amener toutes sortes de maladies.

Mais, dirait-on, puisque la force nerveuse produite par la douleur ne peut s'écouler au dehors, comme dans le plaisir, il n'y a donc pas, en réalité, de perte pour l'organisme, et, en s'appuyant sur le principe de la transformation des mouvements, on peut croire que cette force retenue peut être utilisée par l'économie. Nous avons ne pouvoir résoudre cette question expérimentalement. Cependant, d'après l'examen des symptômes de la douleur, il semblerait que l'influx nerveux, ainsi formé, ne rencontre pas dans l'organisme des conditions propres à faciliter sa transformation en force utile. Les cris, les sanglots, les mouvements désordonnés qu'on observe dans les douleurs violentes, nous paraissent avoir pour but et pour effet de dépenser, sans danger pour l'organisme, une partie de la force nerveuse produite. Aussi les douleurs concentrées sont-elles bien plus dangereuses que les autres.

Cependant, nous inclinons à croire qu'une partie de la force nerveuse, produite par la douleur, peut se transformer en effet utile. Nous pensons même que l'habitude a une certaine influence dans ce résultat, ou autrement dit qu'un homme familier avec la douleur s'y habitue de telle façon, que sa vie physique n'en souffre pas trop.

On avait remarqué depuis longtemps la relation étroite qui unit le plaisir et la douleur avec les penchants et les instincts. Mais la découverte du principe des transformations du mouvement et des rapports du système nerveux avec la conscience pouvait seule permettre de distinguer le plaisir et la douleur en travail utile et inutile du système nerveux.

Nous pourrions passer en revue les penchants et les instincts et les objets qui les satisfont ou les blessent. Nous aurions ainsi toutes les causes de douleur ou de plaisir. Quant à expliquer pourquoi tel objet est bon ou nuisible pour nos organes, c'est ce qu'il est impossible de faire. Nous touchons ici aux mystères des affinités organiques, dont les lois sont presque toutes inconnues. Force nous est donc de nous arrêter.

Pour mettre le principe établi par M. Dumont en rapport avec les développements qui précèdent, nous dirons donc que le plaisir augmente l'ensemble des forces qui constituent le moi, mais qu'en même temps il les dépense inutilement, tandis que la douleur augmente l'ensemble des forces qui constituent le moi, mais en pure perte, soit que ces forces se trouvent dépensées inutilement (cris, pleurs, etc.), soit qu'elles restent à l'intérieur de l'organisme où elles peuvent être une cause occasionnelle des maladies les plus variées (névralgies, aliénation mentale, etc.). C'est la conscience que nous avons de ce travail utile ou inutile du système nerveux, qui constitue en définitive les sentiments de plaisir ou de douleur.

On peut s'étonner, au premier abord, que la faim et la soif augmentées au point de devenir de la douleur puissent être considérées comme un travail inutile du système nerveux. Voici l'explication que l'on peut en donner. Tous nos instincts ont un retentissement dans la conscience. Lorsque la

faim et la soif demandent à être satisfaites, elles font naître immédiatement un travail du système nerveux qui se traduit dans la conscience par un désir, et dans les actes par des mouvements qui ont pour but de mettre les organes de l'odorat, du goût, de l'expectoration, en rapport avec les objets qui peuvent satisfaire notre appétit. Si l'objet est à notre portée ou peut y être mis promptement, la faim et la soif ne vont pas jusqu'à la douleur, parce que la force nerveuse formée n'a pas dépassé la quantité nécessaire pour éveiller le désir et provoquer les mouvements appropriés. Mais si l'objet se fait attendre, comme la production de force nerveuse est incessante dans le but de se procurer la substance désirée, il y a une dépense exagérée d'influx nerveux. Un autre phénomène vient compliquer celui-ci et l'augmenter. C'est que le besoin général de réparation, la nutrition, en un mot, languit, et comme tous les besoins non satisfaits, devient par là même une cause de douleur.

On pourrait s'étonner aussi que le mal physique proprement dit, les plaies, contusions, lésions des organes, puissent être considérées comme un travail inutile du système nerveux. On pourrait dire, par exemple, que ce travail sert au contraire à la cicatrisation des plaies. Cela est vrai ; mais la cicatrisation d'une plaie n'est pas la satisfaction normale d'un instinct ni d'un penchant. C'est un travail anormal ou plutôt une satisfaction anormale de l'instinct de conservation qui a pour but de remettre les parties lésées, et en particulier les nerfs dont les radicules plongent dans la plaie, en état de reprendre leurs fonctions. Jusqu'à ce que la cicatrisation soit opérée, toute dépense d'influx nerveux qui se fait de ce côté, étant en dehors des prévisions de l'organisme, est une surcharge, un surcroît de dépense et par conséquent une perte réelle.

On voit par ces exemples qu'il n'est pas très-difficile de ramener tous les genres de douleurs à une dépense inutile de force nerveuse, et pour une raison inverse, tous les genres de plaisir à une dépense utile.

Cette théorie du plaisir et de la douleur nous paraît féconde en conséquences de toutes sortes.

Puisque dans le plaisir il y a fatigue du système nerveux, elle explique pourquoi les plaisirs exagérés entraînent des maladies. Elle explique aussi pourquoi dans la douleur morale les mouvements anxieux ou se livre ont chance de diminuer un peu la souffrance intérieure. Les personnes qui sont tristes éprouvent en effet « le besoin de prendre l'air ». Il ne faut pas croire que dans ces cas les distractions causées par une promenade aient seules une heureuse influence : la marche par elle-même diminue l'éthérisme nerveux.

Une autre conséquence, c'est qu'au point de vue physiologique, la vie apparaît d'après cette théorie du plaisir et de la douleur, comme un mouvement qui, ayant reçu du Créateur un sens déterminé, jouit, grâce à la conscience, du pouvoir de se régler, de se diriger lui-même en quelque sorte pour obéir à sa nature, et par conséquent éviter les obstacles qui peuvent arrêter son évolution.

La douleur lui fait éviter l'écueil qui le détruirait ; le plaisir l'avertit, si l'on veut nous passer cette expression, que la voie est libre. Quelle différence avec les mouvements qu'étudie la physique ? Ceux-ci se détruisent mutuellement, c'est-à-dire se transforment les uns dans les autres, mais en perdant leurs caractères propres. Le mouvement vital au contraire jouit de la propriété de sentir en quelque sorte les mouvements ennemis qui viendraient l'arrêter ; ou s'il n'a pu les éviter, s'il s'est heurté contre eux, la sensation de douleur, c'est-à-dire de travail inutile, que perçoit la conscience permet au mouvement vital d'apprécier l'obstacle et de le tourner s'il ne peut le vaincre.

Une troisième conséquence est l'explication du rôle considérable que joue la douleur dans la pathologie.

Ne pourrait-on pas envisager presque toutes les maladies

comme des dépenses de forces, utiles quant à la réparation des organes malades, mais inutiles en ce sens qu'elles sont perdues pour la satisfaction des besoins normaux de la vie.

A re point de vue, on pourrait appeler la fièvre elle-même la douleur du grand sympathique. Que la fièvre soit symptomatique ou essentielle, intermittente ou continue, elle s'accompagne d'un cortège de symptômes que l'on retrouve dans tous ces genres. Un homme se fait une plaie, l'impression en est transmise aux centres nerveux où la conscience la perçoit et est enue douloureusement. L'ébranlement nerveux se propage par la moelle au grand sympathique, d'où partent les vaso-moteurs. De là un trouble général de la circulation; de là par conséquent les troubles généraux de la nutrition, de la température, des sécrétions, troubles que l'on pourrait appeler un dérangement dans la chimie organique normale du corps humain. Nous ne faisons que décrire l'enchaînement des phénomènes. Mais si l'on se rappelle en même temps le principe de la transformation des mouvements, cet enchaînement ne suffit-il pas à légitimer notre expression?

En effet, la suractivité du grand sympathique dans la fièvre peut être considérée comme la continuation de l'ébranlement douloureux du système nerveux cérébro-spinal. Rien n'est plus naturel. Dans la douleur, il y a un excès d'influx nerveux qui ne peut se transformer en travail utile des muscles. Mais alors le système nerveux est comme une pile trop chargée. Il faut que le fluide en excès (qu'on l'appelle influx nerveux, mouvement, force nerveuse, peu importe), il faut, dis-je, que le fluide en excès trouve un écoulement quelque part, et alors celui qui ne peut s'épancher sous forme de plaies, de cris et de pleurs va ébranler le grand sympathique, dernière issue qui lui reste. Ce dernier arrive bientôt à un degré d'activité correspondant à celle du système cérébro-spinal. Cet excès de travail de sa part, quoique utile au point de vue de l'organe blessé, qui guérira par ce moyen, est en somme une dépense inutile, quant à la satisfaction générale des besoins normaux de l'économie.

La fièvre semble donc être au système du grand sympathique ce qu'est la douleur au cérébro-spinal. Nous l'exprimons en disant que la fièvre était en quelque sorte la douleur du grand sympathique.

Nous ne pouvons passer ou revue tous les genres de fièvre; cela nous entraînerait beaucoup trop loin. Mais nous croyons que la théorie précédente est applicable à toutes, même aux fièvres essentielles. On sait en effet que dans ces maladies le sang est altéré. Cette altération est pour le sang comme une plaie pour les solides. Elle produit un état de souffrance du système nerveux qui réagit sur le grand sympathique, et ainsi de suite. Le rôle considérable que joue la douleur dans la production des maladies pourrait donc être expliquée par le principe des transformations du mouvement.

Les douleurs morales rentrent-elles dans le même cas? Elles y rentrent parce qu'elles occasionnent aussi une suractivité considérable du système nerveux. Il y a plus; quelques praticiens ont décrit une fièvre nerveuse, véritable état fébrile cause par de fortes émotions morales, des chagrins, des passions, etc. Il est impossible de trouver une preuve plus forte de l'influence de la douleur morale sur l'organisme que l'existence de ces fièvres nerveuses.

On pourrait nous reprocher d'avoir émis dans les développements de pathologie qui précèdent des idées qui ne sont que des hypothèses. Nous le reconnaissons, et nous ne prétendons pas les donner comme des démonstrations. Cependant il nous semble qu'elles fournissent une explication si naturelle des phénomènes morbides produits sous l'action de la douleur qu'on peut, sans danger, les admettre pour vraies jusqu'à ce que l'expérience vienne les confirmer ou les contredire.

L'heure est arrivée où la physiologie fournit à la philosophie de nouveaux sujets de réflexions, tout en contribuant

puissamment à lui donner la fixité qui lui a manqué jusqu'ici, parce qu'elle a presque toujours isolé l'esprit du corps, et qu'elle aurait dû au contraire étudier conjointement le corps et l'esprit. En n'étudiant que l'esprit, les philosophes faisaient réellement une abstraction. L'isoler, c'est lui enlever sa réalité; c'est l'étudier comme si l'âme était destinée à passer son existence sur cette terre sans jouir ou souffrir de ce qui blesse ou favorise la vie du corps.

H. VERNY,

Docteur en médecine, médecin adjoint à l'Asile des aliénés de Font.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société des ingénieurs civils d'Angleterre

LE TUNNEL SOUS LE PAS DE CALAIS

M. Prestwich vient de lire à la Société des ingénieurs civils d'Angleterre un Mémoire intéressant sur les faits géologiques relatifs aux projets de construction d'un tunnel sous la Manche, entre l'Angleterre et la France.

Dans ce Mémoire, après avoir passé en revue les estrades de toutes les couches entre Harwich et Hastings d'un côté du détroit, Ostende et Saint-Valéry de l'autre, M. Prestwich indique dans quelle direction on devra, de préférence, commencer les recherches. Il énumère les caractères lithologiques, les dimensions, la direction et l'épaisseur probable des assises qui forment le sous-sol de la Manche. L'argile de Londres, à l'embouchure de la Tamise, a de 200 à 300 pieds d'épaisseur, tandis qu'à Calais elle n'en a plus que 10; à Dunkerque, elle dépasse 263 pieds, et à Ostende 458; par conséquent, une zone d'argile de Londres, d'une épaisseur minimum de 3 à 400 pieds, s'étend de la côte d'Essex à la côte de France. Le résultat des expériences faites à la tour Suway, l'homogénéité et l'imperméabilité de cette assise, montrent que le tunnel pourrait y être creusé sans rencontrer de difficultés géologiques; mais la distance à parcourir serait énorme, puisque les deux points extrêmes qu'il faudrait relier sont, au minimum, distants de 80 milles. Les couches inférieures du tertiaire sont trop peu épaisses et trop perméables pour y percer un tunnel. La craie, dans cette même région, a de 400 à 1000 pieds d'épaisseur; les couches supérieures sont tendres et perméables, tandis que les inférieures sont assez argileuses et compactes pour être d'une imperméabilité relative; ce sont elles qui, dans le district houiller du Hainaut, préservent les couches de houille des eaux qui traversent toutes les couches du tertiaire. Néanmoins, M. Prestwich ne regarde pas le cretace inférieur comme favorable, parce qu'il est trop fissuré et que son imperméabilité n'est pas complète. Le gault est suffisamment homogène et imperméable, mais son peu d'épaisseur est un obstacle; à Folkestone, il n'a que 130 pieds et se réduit à 30 près de Wissant. Les grès verts inférieurs ont 360 pieds d'épaisseur à Sandgate, s'amincissent de 50 à 60 pieds à Wissant; mais ils sont beaucoup trop perméables. Enfin, les couches wealdiennes, qui ont 1200 pieds d'épaisseur dans le Kent, se réduisent à une couche presque insignifiante dans le Boulonnais. Le portlandien est dans le même cas que les grès verts inférieurs. Les argiles du kimmeridge ont 360 pieds d'épaisseur près de Boulogne, et passent sans aucun doute le détroit; mais, dans le Kent, elle sont recouvertes par une si grande épaisseur de wealdien, qu'elles en deviennent presque insaisissables; elles renferment, en outre, quelques lits perméables. Cependant, M. Prestwich pense que si le portlandien n'a pas été donné, on peut encore regarder comme possible de percer le tunnel dans le kimmeridien, en France, et

de le faire aboutir, en Angleterre, à travers le wealdien. Toute la série des couches oolithiques présente des conditions encore moins favorables : elles sont, surtout à la base, très-perméables, ainsi qu'on vient de le constater récemment dans un sondage artésien près de Boulogne. L'exploitation souterraine du weald, qui s'achève en ce moment près de Battle, viendra, du reste, éclaircir cette partie de la question (1).

M. Prestwich passe ensuite à l'examen des terrains paléozoïques, sur lesquels il a plus directement porté son attention quand il s'est occupé, avec la commission royale des houilles, de l'extension probable des couches de houille dans le sud-est de l'Angleterre. Ces terrains, qui se composent de roches dures : schistes siluriens, calcaires devoniens et carbonifères, couches de charbon... sur une épaisseur de 12 000 à 15 000 pieds, passent sous la craie dans le nord de la France, émergent dans le Boulonnais, se perdent de relief, sous de nouvelles formations, près de la côte, et ne reparissent qu'après de Frome et de Wells. On les a constatés, à une profondeur de 1632 pieds à Calais, de 985 à Ostende, de 1025 à Harwich et de 1114 à Londres : ils forment ainsi un plateau souterrain recouvert par des assises crétacées et tertiaires, tandis que les couches jurassiques et wealdiennes n'existent que sur ses flancs méridionaux brusquement inclinés, qui ne peuvent plus être atteints qu'à de grandes profondeurs. En supposant que ces terrains paléozoïques se prolongent du Boulonnais à travers le détroit, ils passeront sous le terrain crétacé à une profondeur de 800 pieds environ près de Folkestone, et de 600 près de Douvres. Les assises crétacées, notamment le gault et le crétacé inférieur, sont suffisamment imperméables, puisque dans le nord de la France on peut exploiter au-dessous la houille sans aucune difficulté. Dans le bassin de Mons, le crétacé inférieur suffit pour arrêter l'écoulement des eaux qui se recueillent au-dessus, dans des couches perméables épaisses de 500 à 900 pieds, et la houille peut être exploitée en parfaite sécurité et complètement à sec jusqu'à 1200 pieds. La profondeur du détroit ne dépasse pas 186 pieds ; par conséquent, M. Prestwich pense qu'un tunnel serait parfaitement praticable dans les terrains paléozoïques entre le cap Blanc-Nez et Douvres. Il rappelle, à ce sujet, que des galeries creusées pour l'exploitation de la houille dans des conditions bien moins favorables, près de Whitehaven, s'étendent actuellement à 2 milles sous la mer. Ainsi, tandis que dans l'argile de Londres la longueur du trajet à parcourir forme un obstacle presque insurmontable, ici c'est la grande profondeur à atteindre qui devient une difficulté considérable.

Telles sont les considérations générales qui intéressent la construction d'un tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre. Considéré à un point de vue purement géologique, ce travail est parfaitement praticable dans un cas, et n'a rien d'impossible dans un ou deux autres ; mais de grandes difficultés se présentent en foule à l'esprit quand on songe à sa réalisation matérielle. Il faut espérer, dit en terminant M. Prestwich, que l'art des ingénieurs, qui vient de faire de si grands progrès, saura en triompher quand on aura démontré la nécessité d'une pareille œuvre.

Institut géologique d'Autriche. — 30 SEPTEMBRE 1873.

Festmalen : Ankerite servant de matière du stéatophrase du filon dans des schistes argileux siluriens. — Mojsisovics : La région méridionale des environs de Lienz. — M. Paul : Sur la constitution géologique du bassin de la Bukowina dans la Bukowina. — O. Lenz : Rapport sur un voyage dans le Bregenzerwald.

Festmalen décrit des filons d'ankerite (carbonate de fer, de chaux et de magnésie) qui s'observent dans des schistes

siluriens argileux des environs de Berann, en Bohême. L'ankerite n'est pas la seule matière de ces filons ; elle y repose ordinairement sur une zone de quartz et renferme parfois elle-même à sa surface du calcaire spathique, de la baryte carbonatée et de l'aragonite. Elle paraît provenir de la décomposition de roches diabasiques sous-jacentes, et au contact de l'air elle se transforme facilement en ocre, dont on trouve des amas dans toutes les carrières à ciel ouvert de la région.

Mojsisovics a étudié dernièrement la région montagneuse comprise entre Lienz (Tyrol) et Villach (Carinthie), région qui comprend les cimes des Jaeken, du Reisskofel et du Dobratsch. Il signale particulièrement la ressemblance des assises de ce district avec celles des Alpes septentrionales, tandis qu'elles offrent des différences marquées avec celles des Alpes méridionales. Ainsi les couches de Bleiberg, qui sont spéciales à cette zone étroite et limitée, sont analogues aux couches à cardites du Tyrol septentrional et font défaut dans les Alpes méridionales proprement dites ; et inversement, les vraies couches de Raibl (avec *Myophoria Kefersteini*), qui sont développées dans les Alpes méridionales, sont totalement absentes dans la région de Lienz et de Villach. La concordance des couches de Kössen et des marnes tachetées liasiennes (Fleckenmergel) des environs de Lienz avec les formations des Alpes septentrionales est connue du reste depuis longtemps par les travaux du professeur Emmrich. D'après cela, le district de Lienz et de Villach serait peut-être la limite méridionale extrême des dépôts de l'étage rhétique, lesquels seraient à tort représentés sur la carte géologique d'Autriche sous la forme d'une longue bande étendue du lac Majeur au lac de Garde.

Mojsisovics insiste sur l'identité de composition des montagnes des environs de Lienz, des Karawanken et des montagnes voisines de Villach. La région de Lienz est divisée en trois bandes parallèles par deux failles longitudinales : la zone du sud est formée d'assises triasiques ; la zone moyenne est composée de couches de Kössen et de marnes tachetées liasiennes, et la zone septentrionale est constituée par des dépôts liasiens et triasiques. Les dépôts de la première de ces zones sont inclinés vers le nord, ceux de la dernière le sont vers le sud, ceux de la zone moyenne n'offrent qu'une très-faible inclinaison.

M. Paul a fait une étude approfondie des formations alluviales de la Bukowine. Il y distingue trois assises :

1^{re} Le blocklehm, argile en bancs assez solides dans laquelle on ne trouve ni ossements de mammifères, ni coquille terrestre. Cette assise forme une sorte de nappe d'un noir foncé donnée d'une remarquable fertilité. Elle occupe les plateaux élevés assez éloignés du cours actuel des fleuves ;

2^{de} Au-dessus vient le liess proprement dit, caractérisé d'ordinaire par sa composition argileuse et sa structure irrégulière. On y trouve des coquilles de mollusques terrestres et des restes d'*Elephas primigenius*. C'est une formation fluviale formée principalement aux dépens du blocklehm sous-jacent ;

3^e Enfin, l'assise supérieure est constituée par des couches de cailloux roulés ou d'argiles disposées en terrasses planes dans les vallées.

Au-dessous de ces dépôts on trouve à Kaczika un banc de sel gemme allongé du N.-O. au S.-E. le long du grès des Karpathes ; et sur le prolongement de la même ligne, on rencontre des sources salées qui sourdent généralement à la limite de la formation néogène, quelquefois cependant au milieu même du grès des Karpathes.

O. Lenz fournit quelques indications sur le terrain crétacé du Bregenzerwald. Dans cette région s'observent les couches de Seewen, le gault, le schraffenkalk, et surtout le cal-

(1) M. le professeur Phillips, dans une lettre insérée dans le dernier numéro du *Geological Magazine*, annonce que le sondage du weald vient d'atteindre les puissantes masses argileuses du kimmeridge sans qu'on ait rencontré trace de portlandien. (C. V.)

caire à spatangues. Le gault se présente sous la forme d'une bande de grès étroite que l'on exploite pour la fabrication de meules à aiguiser. Le calcaire à spatangues est l'assise qui offre le plus grand développement. Près de Klein, une carrière ouverte dans cette roche a offert un banc blanc marneux presque entièrement composé d'*Ostrea macroptera*.

Les dépôts crétacés sont surmontés de chaque côté vers le nord et vers le sud par des couches à nummulites décrites antérieurement par von Richthofen.

Société géologique de France. — 1^{er} DÉCEMBRE 1873.

M. Levallois : Le sel gemme dans le Keuper de la Lorraine. — M. Gosselet : Présentation d'ouvrages : *coches à Nummulites levigata* dans le nord de la France ; *silex dans les rochers de Mont*. — M. Michel Lévy : Roches porphyriques des Vosges. — M. Leymerie : Description géologique de la montagne Noire.

M. Levallois présente à la Société un ouvrage de M. Friedrich Niès sur le prétendu groupe d'anhydrite dans le keuper inférieur de la Lorraine. Dans une étude qu'il a publiée en 1867 sur le parallélisme entre les marnes irisées et le keuper dans la Lorraine et la Sonabe, M. Levallois a mis en relief ce fait que le sel gemme de la Meurthe se trouve au milieu du keuper, tandis que M. Alberty le plaçait à la base du littenkohle (keuper inférieur) ; M. Alberty n'avait commis cette erreur que parce qu'il confondait plusieurs bancs de dolomies qui se trouvent à diverses hauteurs dans le keuper. C'est ce que M. F. Niès met en évidence dans son mémoire, confirmant ainsi pleinement les conclusions anciennes de M. Levallois.

M. Gosselet invite la Société à tenir cette année sa session extraordinaire, à Lille. L'Association française pour l'avancement des sciences doit se réunir dans cette ville au mois d'août prochain, les géologues lillois seraient heureux d'y voir également la Société géologique : elle y trouverait un accueil très-sympathique.

M. Gosselet présente au nom de son auteur un mémoire sur les tourbières du littoral flamand et de la Somme qui vient d'être publié par M. Debray, dans les *Annales* de la Société des sciences de Lille : il en donne une courte analyse.

Il présente, au nom de M. Lalloy, un travail publié par la Société géologique de Lille, sur les eaux sulfureuses du Nord. M. Lalloy a reconnu que les eaux qui alimentent l'établissement thermal de Saint-Amand viennent de la partie supérieure du calcaire carbonifère.

M. Gosselet rappelle que M. Lalloy est aussi l'auteur d'un travail sur les eaux chlorurées du terrain houiller du Nord.

M. Lalloy pense que ces eaux salées sont des eaux marines paléozoïques qui sont restées enfermées jusqu'à nos jours dans les couches houillères. Ce mémoire vient d'être récompensé d'une médaille d'or par la Société des sciences de Lille.

M. Gosselet fait ensuite une communication sur les conches à *Nummulites levigata* dans le nord de la France : on rencontre fréquemment dans les dépôts diluviens du nord de la France des rognons de grès siliceux compactes, pétris de *Nummulites levigata*. M. Gosselet a montré depuis longtemps que ces galets n'étaient que les témoins d'une ancienne couche tertiaire, aujourd'hui complètement détruite, qui a été remaniée sur place à l'époque diluvienne. Il s'est occupé de nouveau de ces roches, et après avoir cherché leurs relations avec celles du même âge dans le bassin de Paris et celui des Flandres, il a essayé de reconstituer sur une carte l'étendue de cet ancien dépôt. Il fait voir qu'à l'époque du calcaire grossier inférieur la mer intérieure du bassin de Paris communiquait avec la mer qui couvrait les Flandres en traversant le département du Nord dans presque toute sa largeur. C'est la confirmation d'une théorie que M. Hébert avait déjà

déduite en 1855 de ses études sur les terrains tertiaires du bassin de Paris et de la Belgique.

M. de Lapparent signale entre Saint-Quentin et Chauny un gisement de ces mêmes galets qui n'a pas été vu par M. Gosselet ; cela expliquerait un peu le golfe que ce dernier vient de tracer. Ces galets doivent leur nature minéralogique toute particulière à des altérations profondes de la roche primitive : ils résultent de calcaires plus ou moins siliceux qui ont été transformés en meulieres ferrugineuses par des eaux chimiques très-actives ; cette transformation est intimement liée au phénomène de l'éruption de l'argile à silex qui a terminé l'époque miocène et s'est continuée peut-être un peu pendant la pliocène.

M. Munier-Chalmas pense comme M. de Lapparent que les galets à nummulites du Nord ont été transformés en meulieres par suite de la dissolution du calcaire dans des eaux chargées d'acide carbonique.

M. Gosselet parle ensuite de l'âge des silex dits *rabots de Mons*. Ce sont des bancs de silex massifs intercalés dans des calcaires sableux du terrain crétacé du Hainaut, connus des mineurs sous le nom de *gris*. M. Gosselet donne une longue liste de fossiles de ces couches, tous appartenant à la zone à *Inoceramus Bronquartii* de Cysoing et de Bouvines : il établit ainsi un synchronisme rigoureux entre les *gris* et *rabots* et la craie marneuse des environs de Lille.

M. Michel Lévy fait une communication sur des roches des Vosges analogues aux porphyres granitoïdes de la Loire.

— MM. Gruner, de Châtenois et Mallard présentent à ce sujet quelques observations. Ils protestent contre la détermination d'un porphyre à grains fins comme leptinite.

M. le secrétaire analyse au mémoire de M. Leymerie sur les terrains tertiaires de la montagne Noire dans l'Aude.

SÉANCE DU 15 DÉCEMBRE 1873.

M. Gervais : Remarques sur la faune sud-américaine. — M. de Lapparent : Analyse d'un ouvrage de M. Moissenet sur les filons du Cornwall ; découverte récente de plantes fossiles, par M. Hahnsson. — M. Ch. Valin : Description géologique des quelques îles de la Méditerranée. — M. Cotton : Oursins tertiaires des Antilles suédoises. — M. Jeannel : Roches et minéraux des îles Aléoutiennes.

M. Gervais présente à la Société une étude sur la faune sud-américaine, dans laquelle il met en lumière les différences capitales qui séparent cette faune non-seulement de celle des régions méridionales de l'ancien continent, mais encore de celles de l'Amérique du Nord et des diverses parties de l'ancien continent.

M. de Lapparent fait hommage à la Société d'un travail de M. L. Moissenet, professeur à l'école des mines, sur les filons métallifères du Cornwall. Il donne une longue analyse de cet ouvrage important qui pourrait prendre pour titre, dit-il, *Géométrie et mécanique des filons*. Dans la première partie, M. Moissenet décrit les divers modes de structure des parties riches des filons, il indique les caractères généraux relatifs aux allures de ces parties et conclut en montrant comment ils se relient. Dans la seconde, accordant place aux hypothèses, il applique les conclusions précédentes à l'étude des chenaux souterrains produits par les fractures et les mouvements du sol. En se résumant, M. de Lapparent met en lumière l'utilité pratique incontestable des belles études de M. Moissenet qui, prenant pour exemple les filons célèbres du Cornwall, a voulu montrer en quoi la connaissance des directions est utile au mineur et comment il peut l'acquérir par une série d'observations convenablement faites dans ses travaux souterrains.

M. de Lapparent signale ensuite la découverte récente de plantes fossiles houillères faites par M. Hahnsson sur une portion restée française du territoire alsacien. Ces empreintes se trouvent dans une gruwacke en relation avec une brèche à éléments porphyriques.

M. Bayan cite des fossiles desquels découverts dans cette même région et notamment le *Calymene loricata*.

M. Ch. Vélain analyse un mémoire de M. Peron sur quelques points de la géologie des départements du Tarn-et-Garonne et du Lot. M. Peron, qui fait partie d'une commission chargée de dresser la carte géologique du Tarn-et-Garonne, expose les principaux résultats de ses études : il donne la succession des terrains qui peuvent s'observer dans ce département et détruit quelques erreurs qui s'étaient accréditées sur le permien, le trias et le lias dans cette région. Il y signale pour la première fois, dans des calcaires réputés comme sans fossiles, une faune qui présente un mélange d'espèces coralliennes et séquanienues. Il fait voir que les gypses exploités dans des marais barioles auprès du village de Varen appartiennent au terrain tertiaire. La position de ces gypses était très-controvertée, on les regardait généralement comme triasiques. M. Peron passe ensuite à l'étude des gisements de phosphorites dans le Tarn-et-Garonne et le Lot sur lesquels l'attention se porte si vivement depuis quelque temps.

Après avoir rappelé les opinions diverses des auteurs qui se sont occupés de cette question, il décrit les circonstances de gisements de ces phosphorites célèbres, signale leur extension géographique probable, le niveau moyen qu'ils occupent sur les plateaux calcaires jurassiques, et leurs relations avec les terrains voisins. En terminant, il leur attribue une origine purement animale.

M. Ch. Vélain présente ensuite à la Société les cartes géologiques au 1/10 000 de différentes petites îles de la Méditerranée, voisines de la côte septentrionale d'Afrique, du Maroc à la Tunisie. La constitution géologique de ces îles était jusqu'à présent peu connue; M. Vélain, qui vient de passer six mois sur les côtes d'Algérie, à bord du *Narval*, a pu explorer chacune d'elles en détail, grâce aux ressources nombreuses qui ont été mises à sa disposition par M. Mouchez, commandant du *Narval*, chargé de faire l'hydrographie des côtes d'Algérie.

M. Vélain saisit cette occasion de remercier vivement M. Mouchez et tous les officiers du *Narval* de l'accueil empressé qu'il a reçu à bord. Non-seulement il a pu faire sur la côte de nombreuses observations géologiques, mais il a pu exécuter dans le bassin occidental de la Méditerranée une série de dragages et de sondages dont il se propose de communiquer prochainement les résultats à la Société. Il décrit aujourd'hui les îles suivantes, qui toutes sont composées de roches éruptives recouvertes de tufs quaternaires à *Helix*, très-développées également sur la côte voisine :

Iles Zaffarines (Maroc) : trachyte feldspathique avec mica bronzé; porphyres phénolithiques rongées, *He Raghoun* : basalte gris, scories basaltiques et ponzeuses avec amas de pyroxène angule et gros cristaux roulés de feldspath orthose vitreux, *Iles Bahibans* : trachytes modifiés identiques avec ceux de l'île Milo (Archipel). Sandilophytes molaires de M. Haubrée. *Île Plane* : calcaires marocains et dolomies ferrugineuses. *Iles de la Galite* (Tunisie) : trachytes granitoïdes ayant, avec les andésites de l'équateur, la plus grande analogie. Ces roches ont profondément modifiées des roches sédimentaires jurassiques? (calcaires, psammites et grès, qui forment tout le versant nord-ouest de l'île. Les trachytes si particuliers avaient été décrits par M. Renou comme granites avec albite et grenats aluminés. M. Vélain compare ensuite la faune quaternaire des tufs avec celle qui vit actuellement sur chacune de ces îles.

M. Colteau annonce qu'il vient de terminer un travail sur des échinides éocènes et miocènes qui lui ont été communiqués par le docteur Cleeve, le musée de Stockholm et celui d'Upsal. Ces oursins proviennent des îles Saint-Barthélemy et Anguilla (Antilles suédoises); ils ont un caractère particulier qui rappelle celui de l'île de Malte et de Corse. Il en a distingué trente-quatre espèces, parmi lesquelles il cite le *Ci-*

daris inclitensis de l'île de Corse et de Grèce et l'*Echinometra aquifera* qui vit maintenant dans l'océan Pacifique. C'est la première fois qu'on signale ce genre à l'état fossile. Il y a reconnu également l'*Islerostoma cubensis*; cette belle et curieuse espèce fait donc partie du terrain tertiaire et non du terrain crétacé comme il l'avait pensé antérieurement, faute de documents suffisants.

M. Jannetot fait une communication sur les roches et les minéraux recueillis dans l'Alaska et les îles Aléoutiennes, par M. Pissard. Ce sont en grande partie des roches volcaniques, des schistes argileux, etc. Il signale dans l'île de Termination, du sulfure d'argent, du mispickel, et de l'or natif au cap Douglas.

SÉANCE DE 5 JANVIER 1874.

Cette séance est tout entière consacrée aux élections pour le renouvellement du bureau.

Le bureau et le conseil se trouvent ainsi constitués pour l'année 1874 :

Président.....	MM. Colteau;
Vice-présidents.....	Jannetot, Delesse, Tonnardier, Tonnardier;
Secrétaires.....	Bayan et Delaire;
Vice-secrétaires.....	Sanvage et Ch. Vélain;
Trésorier.....	Danglure;
Archiviste.....	Bioche;
Membres du conseil.	Gervais, Moreau, Gaudry, Levallois, Pellat, Herbert, Terquem, de Boys, Griner, Parrau, Berson, Chaper.

Société d'anthropologie de Paris. — DÉCEMBRE 1873, JANVIER 1874.

La question de Solutré. — Sépultures de l'âge du renne. — Les assistants des géants, les plus naturels et les plus géologiques. — Origine des races barbares, et en particulier de la race aryenne. — Allotissements de MM. Boudin et général Fauriol. — Extension des Polynésiens dans la Nouvelle-Gaule.

Ceux des lecteurs de la *Revue* qui ont suivi les travaux de la section d'anthropologie de l'Association française pour l'avancement des sciences, pendant la session tenue à Lyon l'année dernière, n'ont pas oublié la question de Solutré. Sans nul doute, les découvertes intéressantes de feu de Ferry et de M. Arélin ont encore présentes à leur esprit. On sait que Solutré a offert aux investigations de ces consciencieux chercheurs plusieurs époques de sépultures, bien caractérisées, c'est-à-dire des sépultures appartenant sans contredit aux temps historiques, d'autres auxquelles il ne convient pas d'assigner une date, d'autres enfin de l'âge du renne. Ces dernières, à coup sûr les plus intéressantes, ont donné lieu à d'intéressantes discussions, tant pendant la session du Congrès que dans le sein même de la Société d'anthropologie. Des squelettes entiers, reposant invariablement et sans intermédiaires, a dit M. Arélin, « sur ou dans des foyers de l'âge du renne, non remaniés et bien caractérisés par les débris qui les renferment », devaient forcément appeler l'attention. En effet, devant une quarantaine de membres du Congrès, une partie de terrain dans laquelle M. Arélin avait l'espérance de trouver une de ces sépultures fut soigneusement explorée, et la terre, enlevée avec soin, laissa bientôt à découvert un squelette dont les parties furent extraites pièce par pièce par M. Broca, qui, dominant au fur et à mesure quelques détails sur les ossements qu'il retirait lui-même, fit remarquer que les mains du mort avaient été placées, réunies sur l'abdomen. La tête et les ossements volumineux furent enlevés par les soins de M. Arélin; les assistants se partageaient les autres os. On put constater, de plus, que le squelette reposait dans un foyer très-bien caractérisé de l'âge du renne, et M. de Mortillet ayant de-

mande que l'on s'assurât si le foyer se prolongeait sous tout l'espace occupé par le squelette, ou fouilla à la pioche sur une profondeur de 50 centimètres. L'ancienneté de cette sépulture paraissait donc acquise, lorsqu'un incident, vité heureusement devant la Société d'anthropologie, vint compliquer la question. Une personne étrangère à la science écrivit qu'il était allé visiter le terrain, les ouvriers qui travaillaient d'habitude pour M. Arcehin avaient découvert devant elle une phalange entourée d'un anneau d'argent. Une autre lettre, due à l'ouvrier que l'on citait comme l'auteur de cette nouvelle fouille, parlait d'un anneau de bronze. M. Arcehin et quelques membres de l'Association, la Société d'anthropologie même, se sont emus de cette fouille retrospective. Cependant, M. Arcehin n'eut pas de peine à démontrer qu'il n'était rien resté du tout, le 23 août, dans l'excavation faite devant les membres de l'Association. Le chef ouvrier de M. Arcehin déclara bientôt, lui aussi, que le 29 août les personnes qui disaient avoir trouvé l'anneau et la phalange avaient ramassé ces objets à la suite d'un choullement de terre provenant d'un mètre au-dessus et à 60 centimètres de l'endroit, où le squelette avait été trouvé le 23. Il ne reste donc de cet incident qu'une preuve d'ignorance dans laquelle ont pu tomber des personnes de bonne foi, mais par trop étrangères aux connaissances qu'exigent les études anthropologiques, ou une tentative de mystification.

Si cette question de l'âge des sépultures de Solotrê est précisément celle qui n'a pas paru soulever d'objections à la Société d'anthropologie, non plus qu'un Congrès de Lyon, il n'en a pas été ainsi en ce qui concerne les nombreux amas d'ossements de chevaux trouvés au même endroit. Ces ossements sont-ils simplement des débris de repas? ou proviennent-ils de cérémonies funéraires? On paraît pencher pour la première hypothèse. Maintenant, le cheval de Solotrê était-il domestique? Oui, d'après M. Toussaint, le savant professeur de l'École vétérinaire de Lyon, qui a pu étudier plusieurs milliers de ces chevaux, la plupart jeunes, de trois à neuf ans; les chasseurs n'auraient pu faire un choix aussi marqué.

Les caractères des crânes humains trouvés à Solotrê ont nécessairement occupé la Société. La plupart de nos collègues se sont rangés à l'avis de M. Broca, qui déjà, au Congrès de Lyon, concluait à deux types de races: l'une brachycéphale, l'autre dolychocéphale, présentant les divers caractères des races inférieures.

L'âge des instruments de pierre trouvés dans cet ossuaire si intéressant a déjà donné lieu à Lyon à une vive controverse, et il faut attendre les documents qui seront publiés sur le sujet pour prononcer et conclure.

— M. Paul de Jouvencel lit une note au sujet des cavités circulaires, plus ou moins larges, plus ou moins profondes, connues sous le nom de *marmittes des géants*, et dont la formation est attribuée par les géologues au choc des eaux.

Selon lui, plusieurs cavités de ce genre ont pu résulter, en effet, de l'opération des eaux; mais un grand nombre de ces cavités, considérées comme ayant l'origine géologique, ont une origine industrielle et sont dues au travail des peuplades préhistoriques. M. de Jouvencel cite plusieurs de ces cavités qu'il a vues sur la côte occidentale de la Suède; leur situation et leur structure rendent l'explication géologique inadmissible. Il pense que ces marmittes des géants ont pu être consacrées à satisfaire des besoins de l'alimentation humaine; l'une d'elles, par exemple, qui se trouve non loin de Strömstad, au bas de la pente, sur un îlot feldspathique, en mer, a pu être creusée pour recueillir l'eau des pluies et servir de citerne à l'usage des pirates qui, à une époque très-reculée, venaient dévaster la côte scandinave. D'autres cavités ont pu servir de magasins; d'autres ont pu servir même à fabriquer de la bière lorsqu'on ne savait pas encore faire des crues de bois ou de terre. Il a hasardé cette conjecture

sur certains passages de l'Edda. Dans ces vieilles chroniques islandaises, on voit que les habitants de la côte scandinave sont désignés par le nom de *géants*, et qu'ils sont possesseurs d'immenses marmittes où ils font de la bière, et qui sont un objet d'envie pour les anciens Suédois de l'intérieur du pays, lesquels étaient d'une race différente.

L'auteur de la note propose à la Société de mettre à profit le Congrès de cette année, en Suède, pour étudier ces vieux monuments. Il rappelle qu'en 1861 il a déjà signalé à la Société les excavations qu'on rencontre dans la craie et qui portent en géologie le nom de *puits naturels*, comme étant dus au travail de l'homme préhistorique à la recherche du silex corné, nécessaire à la fabrication de ses armes, et qui se trouve en couches subordonnées à la craie.

Ce n'est pas la première fois que cette question des puits naturels entre dans nos débats. Plusieurs membres, M. Bert entre autres, n'ont vu dans ces excavations rien que l'action d'érosions produites par l'eau de mer ou des eaux acides. L'auteur de ce compte rendu a cru devoir rappeler que, s'il est bien naturel d'admettre que des puits naturels ont pu être utilisés ensuite par l'homme, soit pour les besoins de son industrie, soit pour enterrer ses morts, cela n'exclut pas que quelques-unes de ces excavations n'aient été commencées et achevées dans un but funéraire. Les premiers puits-sépultures ont été signalés pour la première fois en 1857, à la Société des sciences d'Orléans, par un archéologue distingué, M. Dufaur de l'Irac, qui en découvrit plusieurs à Beaugency, qu'il fit fouiller devant lui. En 1858, M. l'abbé Baudry fit une découverte analogue dans la Vendée. En 1859, Pareuteau en a trouvé plusieurs dans le même département. En 1860, des puits semblables ont été signalés par M. Leclerc dans le Loiret, par M. l'abbé Decorde dans la Seine-Inférieure. En 1862, M. de Rochambeau en a fait fouiller de très-remarquables près de Vendôme. D'autres archéologues en ont indiqué dans les Deux-Sèvres, dans le Cher, dans Saône-et-Loire, etc. M. Conestable, le savant explorateur de Marzabotto, en a trouvé de fort remarquables dans les nécropoles étrusques de Marzabotto et de la Certosa. Il suffit de jeter les yeux sur les planches d'un petit Mémoire où j'ai résumé les découvertes de plusieurs de mes collègues en archéologie, pour être convaincu que la plupart de ces excavations ont été faites par l'homme dans un but déterminé. La plupart se trouvent dans un massif calcaire. Quelques-unes offrent de plus petites excavations en forme de niches, qui renferment des pots contenant de la cendre ou des débris d'ossements. La rectitude de leurs parois, leur forme particulière, éloquent toute idée d'érosion due à l'acide carbonique. Quant aux objets qu'elles contiennent, ce sont des ossements d'animaux, de nombreux instruments de ménage, des silex de toutes formes, des débris d'ossements ou des crânes humains entiers. Leur hauteur varie de 2 mètres à 9^m,35; leur largeur est de 45 cent. à 1^m,30. Quelques-uns, ceux creusés dans la terre, ont des parois en pierres grossièrement juxtaposées, ou formées par de petits cailloux sans ciment. Absolument rien de semblable ne se présente dans les puits géologiques.

— M^{me} Clémence Royer a lu un Mémoire sur l'origine et la filiation des diverses races humaines, et en particulier de la race aryenne. Elle proteste d'abord contre l'opinion, aujourd'hui trop généralement admise, de l'origine asiatique de la race aryenne et des peuples blonds ou bruns qui s'y rattachent. Déjà au Congrès de Bruxelles, et plusieurs fois dans le sein de la Société, elle a émis l'idée que les peuples blonds sont, depuis la plus haute antiquité, indigènes dans le nord et le centre de l'Europe, et ont même fourni un contingent important aux populations de l'Europe méridionale. Son principal argument, c'est qu'en Europe presque tous, sinon tous les enfants, naissent blonds; qu'ils ne deviennent bruns que vers l'âge adulte, révélant par là un atavisme très-puis-

sant qui les rattache à des races originairement blondes. Le fait contraire, d'un enfant ne brun devenant blond, ne s'est, croit-elle, jamais produit. Si le nègre vient au monde avec une peau plus claire, jamais il n'a, dans le jeune âge, les cheveux lisses de l'Européen. Le Mongol, jeune dans le jeune âge, a également les caractères propres à sa race; il n'a jamais, du moins dans une race pure, les cheveux blonds de nos enfants européens.

Le problème de l'origine de la race européenne est, du reste, intimement lié à l'histoire géologique de l'Europe; car, pour qu'une race prenne des caractères particuliers et vraiment typiques, il est de toute nécessité qu'elle habite une aire géographique parfaitement isolée, entre des frontières infranchissables excluant tout métissage avec d'autres races.

Il est vrai, comme il semble établi désormais, que l'homme ait habité l'Europe dès le milieu de l'époque tertiaire; si l'on a réellement retrouvé ses traces dans les terrains miocènes, l'ethnographie européenne doit être en relation étroite avec la configuration géographique de l'Europe à chacune des périodes géologiques qui ont précédé la nôtre.

Or, durant les trois périodes de l'époque tertiaire, l'Europe a subi des changements considérables. Complètement insulaire à l'époque séculaire, dès l'époque éocène, elle est devenue plus continentale. Néanmoins, elle est encore restée brisée en nombreux tronçons jusqu'à l'époque miocène. A cette époque, l'Espagne et l'Italie, avec la Sicile, étaient des péninsules africaines, et le massif des Balkans semble avoir été continu avec l'Asie Mineure. Le massif des Balkans, à son tour, paraît n'avoir été réuni au massif alpestre étroit que par un isthme auquel l'Italie elle-même se rattachait tout au plus par l'isthme de Gênes. Mais l'Espagne était complètement séparée de la France par la mer de Bordeaux, qui communiquait avec la Méditerranée par le détroit de Carcassonne. Le plateau central de la France formait peut-être une île isolée. La Bretagne, au contraire, ou du moins le Cotentin, semble avoir été continuent avec les Cornouailles et l'Angleterre, et l'Irlande se rattachait à l'Écosse. Mais, au nord, la Scandinavie était unie à l'île de Suède et au Jutland, et la Baltique communiquait directement avec la mer du Nord par une large porte couvrant toutes les plaines de la Hollande. Au nord, la Baltique dut également avoir été ouverte de façon à communiquer avec la mer Blanche; vers le sud, elle envoyait encore un détroit jusqu'à la mer Noire réunie elle-même à la Caspienne, comme celle-ci communiquait avec le lac d'Aral. La région ouraliennne, toute la Russie actuelle, étaient donc soit une presqu'île d'Asie, soit plutôt une grande île, la Caspienne, à cette époque, ayant pu communiquer avec la mer Glaciale par le bassin de l'Oby. Le Caucase, peut-être déjà uni au Taurus et au plateau Persan, n'était que depuis peu de temps soudé au massif du Liban, qui, jusqu'à l'époque miocène inclusivement, fut, avec l'Arabie, une presqu'île africaine.

L'Europe formait donc alors quatre massifs isolés distincts, dans lesquels quatre races ont pu arriver à l'indigénat. Au nord, le massif scandinave fut probablement le berceau de cette puissante race rousse qui, depuis, s'est répandue dans tout le nord de l'Europe. Dans le massif ouralien, peut-être subsista longtemps une ancienne race primitive parente des Samoyèdes et des Lapons, mais asiatique d'origine. Dans le massif central dut se développer isolément notre petite race blond de lin, tandis que le massif de l'Atlas, avec les deux péninsules italique et hispanique, vit naître la belle race brune méditerranéenne dont les Semites africains sont restés le rameau le plus pur.

À l'époque pliocène, le lien qui unissait la Sicile à l'Afrique paraît avoir été brisé et l'Italie fut réunie au massif alpestre. Une race métisse de bruns atlantiques et de blonds alpins put

s'y former, ainsi que dans les massifs des Balkans, du Taurus et du Liban jusqu'au Caucase; cette race métisse, qui semble avoir gardé l'idiotisme des races blondes alpestres, avec le type atlantique, aurait été la souche de toutes nos nations civilisatrices et le centre d'expansion des peuples aryens.

Étendant la question jusqu'à l'origine même de l'espèce humaine en général, M^{me} Clemence Boyer ne pense pas qu'elle soit originaire d'Europe. Elle croit qu'au milieu de la faune puissante de l'époque éocène ou même miocène l'homme n'aurait pu se développer et soutenir, inermement et sans défense, une si rude concurrence contre des ennemis et des rivaux trop puissants. Si l'homme a venu en Europe à l'époque miocène, c'est qu'il y était déjà à cette époque venu d'autre part. C'est dans les régions tropicales qu'il faut chercher l'origine d'un animal qui ne semble jamais avoir possédé un vêtement épidémique aussi complet que les autres mammifères. Les véritables affinités taxinomiques de l'homme le rapprochent de la faune australe de l'Afrique, de Madagascar et de l'Australie. C'est un type qui semble dépaycé en milieu de nos groupes mammalogiques du Nord. Ce qui semble le plus probable, c'est que le type humain primitif s'est développé au milieu de la faune diluvienne d'un grand continent austral qui, vers la fin de l'époque secondaire, quand tout l'hémisphère boréal était à l'état insulaire, a pu occuper toute l'Asie, actuellement marine, qui s'étend de Madagascar à l'Australie, et qui, depuis la naissance de notre espèce, s'est brisée en divers tronçons ou plusieurs races primitives ont pu arriver à l'indigénat. Nous voyons encore les restes de ces premiers essais de l'humanité chez les types mélanésiens de l'Australie, de la Nouvelle-Guinée et de l'Archipel de la Sonde, et ils semblent avoir gardé sur-tout dans leur couleur fuligineuse plutôt que noire la trace des liens qui rattachent l'homme aux anthropoïdes inférieurs.

Le travail qui précède a soulevé déjà quelques objections de la part des géologues. M. de Mortillet ne paraît pas croire que tout cela soit arrivé comme le suppose M^{me} Clemence Boyer. Il est tenté de dire que le consciencieux traducteur de Darwin brode une ingénieuse théorie, sur un canevas plus solide en apparence qu'en réalité. La plupart des perturbations géologiques et géographiques sur lesquelles s'appuie l'auteur sont loin d'être admises par la science, et les phases des époques tertiaire et secondaire ne sont pas suffisamment expliquées et offrent encore plus d'un incognito à dégager.

M^{me} Clemence Boyer promet de terminer sa communication en montrant que ses inductions sont appuyées sur des données reconnues par la science officielle, et elle le fera dans une prochaine séance.

— La première réunion de janvier devait être consacrée d'abord à l'installation du nouveau bureau. Le président sortant, M. Bertillon, a lu une allocution, suivie d'une réponse du nouveau président, M. le général Faidherbe. Ces deux discours ont été vivement applaudis, et leurs auteurs, par leur savoir et leur noblesse, méritent bien la sympathie qu'ils inspirent depuis longtemps à tous les membres de la Société.

M. Bertillon s'est exprimé ainsi :

« Messieurs, avec la nouvelle année vont commencer les fonctions de votre nouveau bureau. Représentant de l'ancien, je n'ai, messieurs et chers collègues, qu'à vous remercier de la faveur que vous m'avez faite en m'appelant à l'honneur de la présidence. Mon successeur vous dira que votre bureau de l'année 1873 vous remet la Société en voie de prospérité croissante, — croissante par l'état florissant de ses finances, croissante aussi par le nombre de ses membres (et cela malgré des pertes cruelles et la rigueur des temps), croissante enfin par l'illustration de son nouveau président.

« Messieurs, en France les membres de la haute administration civile ou militaire n'ont pas blasé les Sociétés sa-

vantes sur l'honneur de leur adhésion, non plus que les élus de la fortune ne les ont accablées de leurs dons ou seulement de leurs cotisations. — Ce qui en Angleterre, aux États-Unis, est regardé comme une des obligations morales des hautes positions, n'est pas à la mode dans notre pays.

« Cela seul suffirait pour nous rendre plus sensible l'honneur de compter comme collègue un haut dignitaire de l'armée. Mais ce n'est pas seulement en faisant adhésion à notre science que notre nouveau président s'est montré singulier :

« Militaire, il a été un administrateur hors ligne ;

« Général en des temps de malheur, il a défendu notre honneur et notre territoire avec la ténacité que vous savez, et jusqu'à ce que la patrie lui eût ordonné de mettre bas les armes ;

« Militaire et administrateur, il a encore trouvé le temps de s'intéresser à la science, de recueillir partout où il a passé des faits précieux pour les connaissances historiques, linguistiques, géographiques et anthropologiques ;

« Enfin, haut fonctionnaire, général, député, il a tout sacrifié à l'ambition... de rester citoyen selon son cœur !

« C'est pourquoi, messieurs, entraîné par tant d'originalité, je me sens fier et heureux, — contrairement aussi à l'usage des dignitaires déchu, — d'avoir à souhaiter la bienvenue à mon successeur, et de l'inviter à s'asseoir au fauteuil dont vous m'avez honoré. »

M. le général Faidherbe a répondu :

« Messieurs, en prenant la présidence pour laquelle il vous eût été si facile de désigner de plus dignes que moi, je ne saurais assez vous exprimer ma reconnaissance pour la preuve d'estime que vous me donnez.

« Je tâcherai d'y répondre par mon dévouement aux intérêts de la Société.

« Je crois m'inspirer des sentiments de tous nos collègues en adressant en leur nom nos sincères remerciements au bureau sortant et en particulier à notre cher ex-président, M. Bertillon. Dans les paroles flatteuses qu'il vient de m'adresser, je sais faire la part de la grande bienveillance qu'il anime les uns pour les autres les membres de notre Société ; je ne me fais pas illusion sur le peu de services que j'ai pu rendre à notre pays dans les désastres qu'il a traversés.

« Je manquerais à mon devoir si je ne rendais pas hommage, en cette circonstance, à notre savant et infatigable secrétaire général, M. Broca, qui veille avec une sollicitude toute paternelle sur la prospérité de la Société d'anthropologie depuis sa fondation. Il s'est toujours trouvé sur la brèche pour la maintenir dans une voie scientifique, — ce qui n'exclut pas la liberté des opinions et la hardiesse des hypothèses, — et dans cet ordre d'idées, il a inventé nombre d'instruments ingénieux qui permettent de mesurer exactement les diverses dimensions des pièces anatomiques, seule base positive de comparaison et de classification.

« Sous la direction des hommes distingués qu'elle a eus à sa tête depuis treize ans qu'elle existe, la Société d'anthropologie de Paris ne pouvait que prospérer ; elle l'a fait d'une manière continue. Doyenne de toutes ses écoles, car celles de Londres, de Moscou, des États-Unis, de Vienne, de Berlin, etc., sont toutes de création récente, elle s'est maintenue au premier rang par l'importance de ses recherches et de ses productions et par la place qu'elle a su prendre dans les congrès internationaux, place qu'elle saura conserver, nous l'espérons, au congrès de Stockholm, cette année. Les travaux des anthropologistes français sont partout appréciés. En ce moment, notre éminent collègue, le professeur du Muséum, M. de Quatrefages, leur donne un nouveau lustre par la publication des *Crania ethnica*, avec l'intelligente collaboration de notre secrétaire général adjoint, M. Hamy : c'est une œuvre splendide qui fera honneur à notre pays.

« Notre situation matérielle est des plus florissantes : nous

avons, il est vrai, perdu cette année six membres titulaires décédés : MM. les docteurs Bricheveau et Flénry, de Paris, — ce dernier, membre fondateur ; — M. le professeur Brulle, de Dijon ; M. Deramond, préparateur au Muséum ; M. le docteur Morel, de Rouen ; M. Stepien, de Londres, et un associé étranger, M. Gosse père, professeur distingué de Genève ; mais, d'un autre côté, nous avons reçu l'adhésion de dix-huit nouveaux membres et de neuf nouveaux correspondants, de sorte que nous comptons aujourd'hui un total de 1138 associés.

« Nous pouvons donc proclamer hautement le succès complet obtenu par les fondateurs de notre Société, qui restent aujourd'hui parmi nous au nombre huit : MM. Béclard, Bertillon, Broca, Dareste, Delasiauve, Rambaud, Robin et Verneuil.

« L'anthropologie, qui, prise dans son acception la plus large, est la science des origines et de l'histoire de l'espèce humaine et à qui il n'est pas interdit de chercher à pressentir ses destinées, est certainement celle qui intéresse le plus les hommes. Ses progrès répondent-ils à son importance ? Sans aucun doute. La géologie nous avait déjà révélé que le perfectionnement est la loi fatale de la vie organique sur notre globe ; notre science nous a confirmée cette vérité pour le cas particulier de l'humanité, et le progrès s'effectue dans la lutte pour l'existence par la multiplication des nœuds donnés aux dépens de ceux qui le sont moins bien ; et qu'on n'objecte pas, comme contraire à cette loi, la destruction de diverses civilisations par des barbares ; même dans ce fait, en thèse générale, l'anthropologie voit une évolution du progrès : ces barbares avaient quelque qualité physique ou morale que ces civilisés n'avaient pas, ou n'avaient plus.

« Quant à la civilisation matérielle, après des éclipses, elle renaît bientôt supérieure à celle qui a été détruite.

« L'instinct familial est naturellement la qualité essentielle d'une race appelée à prospérer en se multipliant, en essayant autour d'elle, et si la fécondité d'une race n'est pas toujours une condition suffisante de succès dans la lutte pour l'existence, c'est certainement toujours une condition nécessaire.

« Ces vérités théoriques doivent servir de base à la morale et aux institutions ; les familles, les peuples, les races, doivent y trouver le critérium de leur prospérité ou de leur décadence, et, dans ce dernier cas, y chercher le remède au mal qui compromet leur avenir ; la question est de la dernière importance pour notre pays, qui traverse une crise redoutable.

« M. Bertillon, dans ses laborieuses et consciencieuses recherches des lois de la démographie au moyen des statistiques rationnelles, a publié, l'année dernière, sur le mariage, un travail qui est plein de graves enseignements. Pour ne citer que deux de ses chiffres, en nous comparant à une nation rivale, l'Angleterre, nous trouvons que sur 1000 jeunes hommes de 20 à 25 ans, il n'y en a que 57 qui se marient annuellement en France, tandis qu'il y en a 120, c'est-à-dire plus du double, en Angleterre ; 100 femmes de 15 à 40 ans, c'est-à-dire dans l'âge de la maternité, donnent 39 naissances annuelles en Angleterre, et seulement 26, c'est-à-dire un tiers de moins, en France. Que résulte-t-il de cette énorme différence dans la matrimonialité et dans la natalité ? C'est que, tandis que notre population a cessé de croître, que notre influence au dehors diminue, que dans plusieurs parties de la France l'industrie et l'agriculture sont obligées d'appeler des bras étrangers, il y a tous les dix ans près de trois millions d'Anglais de plus, qui vont augmenter dans toutes les parties du monde, et chez nous-mêmes, l'influence et la richesse de la race anglaise !

« C'est aux hommes d'État qu'il appartient de méditer sur des faits aussi importants que la science leur signale avec leurs conséquences.

« Le remède, tout le monde le connaît, ce sont les honnêtes

mœurs et leur compagnon nécessaire, le travail; mais ce n'est pas ici le lieu de développer cette vérité: j'ai seulement voulu montrer que nos travaux n'étaient pas purement spéculatifs et qu'on pourrait au contraire en tirer grand profit. En terminant, messieurs, je dois vous dire que ma santé ne me permettra peut-être pas d'apporter dans mes fonctions autant d'exactitude que je le désirerais; heureusement, les deux savants distingués que vous m'avez adjoints à la présidence, MM. Dally et de Mortillet, me suppléeront toujours avec avantage.»

— Après cette allocution, qui a obtenu l'approbation générale, la Société a entendu avec intérêt M. Hamy exposer, comment les résultats acquis à l'histoire naturelle de l'homme par l'expédition anglaise qui vient de faire connaître l'extrémité sud-orientale de la Nouvelle-Guinée et d'en prendre possession au nom du gouvernement britannique. Cette expédition, commandée par le capitaine Moresby, a complété les relevés géographiques de la côte méridionale de cette grande terre, relevés commencés par Bougainville, Edwards, Dumont d'Urville, etc., et continués par Blakwood, Yule et Owen Stanley. Dans le cours de son voyage, M. Moresby a fait une découverte de la plus grande importance pour l'ethnographie. La côte à l'est de Hood-point et une partie de l'archipel nouveau qui la termine et qui porte aujourd'hui le nom du découvreur, sont habitées, suivant lui, non plus par des noirs papuas, mais par des individus de couleur claire, que leurs caractères physiques permettent de classer dans le grand groupe polynésien. Cette découverte explique d'abord les caractères mixtes mélaupo-polynésiens constatés par Marc Gillmoray sur les indigènes qui habitent le voisinage de Red-sar-bay; puis aussi la présence d'individus de race polynésienne plus ou moins pure à l'île Hook et en quelques points de la Louisiade; enfin l'existence de la colonie polynésienne, plus ou moins mélangée, rencontrée par Verreaux à la côte orientale de la péninsule de York, en Australie. La découverte de M. Moresby a une plus haute portée encore; elle prouve, en mettant en évidence l'existence d'un centre important d'origine polynésienne, au milieu des archipels papuas, que ces Polynésiens ne sont pas autochtones dans cette région, qu'ils y sont venus par voie d'émigration et ont modifié ensuite par le métissage leurs plus proches voisins noirs, comme ils le font encore aux Viti, aux Loyautés, etc. Elle démontre, par conséquent, la réalité de la doctrine des migrations des Polynésiens formulée par Hafe et développée par M. de Quatrefages, migration au long cours comme l'indique le très-grand éloignement de cette terre néo-guinéenne des archipels polynésiens proprement dits, migration que favorisaient d'ailleurs des connaissances nautiques étendues dont M. Moresby a rencontré chez eux des preuves les plus frappantes.

M. Hamy, en terminant cette communication, fait remarquer combien l'étude de cette population encore à l'âge de pierre et vierge de tout contact avec notre civilisation, promet de renseignements variés du plus haut intérêt sur les caractères physiques, moraux et religieux des peuples primitifs.

A. D.

Société de biologie de Paris. — 17 JANVIER 1874.

M. Liouville: Abcès de l'oreille interne chez un lapin. — M. Hanot: Œdème des membres supérieurs dans les affections cardiaques. — M. Noyron: Rigueur de la généralisation des tumeurs mélaniques. — M. Hareau: Altérations des muscles dans les cachectiques. — M. Rabuteau: Intervention par l'acide oxalique. — M. Laborde: La septémie artificielle. — M. Perrot: Embryogénie de la muqueuse.

M. Liouville présente des pièces anatomiques provenant de l'autopsie d'un lapin à qui on avait impunément injecté du sang d'un malade atteint de fièvre typhoïde. Ce lapin, immédiatement après cette inoculation, n'avait présenté aucun phénomène remarquable, lorsque peu de temps après survint un écoulement purulent qui suintait de l'oreille gauche.

Au bout de quelques jours, la tête s'incline fortement à gauche en touchant presque à terre: la sensibilité était intacte. M. Liouville, qui avait déjà observé des symptômes semblables chez des rats, dont l'oreille interne était le siège d'une collection purulente, pensa que dans ce cas le même organe était aussi intéressé. L'autopsie a vérifié en partie cette hypothèse: on a, en effet, rencontré un vaste abcès qui occupait l'oreille interne et qui intéressait en même temps la partie bulbo-médullaire de l'axe cérébro-spinal.

— M. Hanot a observé un certain nombre de cas d'affections cardiaques où l'œdème, après avoir occupé les membres inférieurs, envahissait à la fin les membres supérieurs. Dans tous ces cas, c'est toujours par le membre supérieur du côté gauche que l'œdème a débuté; une fois même l'œdème était limité au membre thoracique de ce côté. M. Hanot trouve l'explication de cette curieuse particularité dans ce fait anatomique bien connu, que le tronc veineux brachio-céphalique du côté gauche, notablement plus long que celui du côté droit, présente en outre une direction sensiblement horizontale qui facilite bien moins le cours du sang veineux que la direction fortement inclinée de son congénère du côté droit.

— M. Noyron présente quelques considérations sur les contre-indications de l'intervention chirurgicale dans les cas de tumeurs mélaniques. Les signes qui, d'après lui, font craindre la généralisation de ces tumeurs sont fondés sur l'examen du sang et de l'urine. Les globules blancs sont infiltrés de granulations mélaniques que l'on retrouve aussi à l'état de liberté nageant dans le sérum. Dans les cas où l'on doit craindre une récidive de la tumeur à extirper, l'urine présente une teinte sépia: au microscope on y découvre des moules des canalicules urinaires constitués par des granulations pigmentaires; l'évaporation de quelques gouttes d'urine sur une lamelle de verre donne naissance à des cristaux présentant une teinte horticola caractéristique.

— M. Hareau décrit les altérations musculaires consécutives aux affections chroniques. Toutes les fois que la nutrition générale se fait mal, le système musculaire, dont les phénomènes d'échange et de réparation, en raison de son activité fonctionnelle, sont très-rapides et très-nombreux, le système musculaire est profondément atteint et subit le contre-coup de la déchéance organique. C'est ainsi que, dans le marasme consécutif aux diverses cachectiques, on trouve des lésions analogues à celles de l'atrophie musculaire: on peut ne rencontrer qu'une atrophie simple ou une atrophie pigmentaire; d'autres fois les lésions sont plus profondes et plus considérables: on constate la désagrégation des fibres striées, la multiplication des noyaux des muscles, la prolifération des éléments cellulaires, la dégénérescence granulo-graisseuse et l'infiltration pigmentaire des artères musculaires.

— M. Rabuteau, en injectant deux centigrammes d'acide oxalique chez une grenouille de forte taille, a vu la mort survenir par l'arrêt subit du cœur, sans, dit-il, que les systèmes nerveux ou musculaire fussent atteints, car ils avaient conservé toutes leurs propriétés. Il donne en même temps la description d'un procédé fondé sur la solubilité des sels de quinine dans l'alcool amylique pour rechercher la présence des acides dans l'organisme, et il se propose de déterminer ainsi quel est l'acide du suc gastrique. On sait que les chimistes sont loin d'être d'accord sur cette question, qui, au point de vue physiologique, est sans importance, puisque, comme le fait remarquer M. Bernard, il est démontré que la nature de l'acide du suc gastrique influe peu sur ses propriétés, et que la pepsine associée à un acide quelconque, organique ou minéral, agit toujours de la même manière et avec une égale énergie.

— M. Laborde a cherché à produire une affection septicémique primitive, sans passer par l'intermédiaire d'un travail morbide local, qui joue nécessairement un rôle protopathique;

et pour se rapprocher davantage des procédés naturels de la physiologie morbide, il a mis à profit, en le perfectionnant autant que possible, le procédé de communication artérielle de M. Alphonse Guérin.

M. Laborde fait d'abord une culture de sang septicémique jusqu'à la cinquième ou sixième génération; un chien est ensuite rendu septicémique, au sens expérimental actuel de ce mot, par introduction directe dans une veine de ce sang septicémique. L'animal étant arrivé à la période d'état de la maladie, il établit une communication entre le bout central d'une des artères crurales de ce chien et l'une des artères errantes d'un chien bien portant et de même taille que le premier, de façon à faire passer à volonté le sang de l'animal malade dans la circulation de l'animal sain.

Ce dernier contracté de la sorte directement une maladie qu'il est permis de considérer comme réellement primitive, et à la génération de laquelle n'a pu certainement participer un travail morbide antérieur provoqué en un point quelconque de son organisme. Cette maladie est d'emblée générale, ainsi que le montrent, d'ailleurs, l'apparition et la succession des symptômes. Deux ou trois heures après cette opération, l'animal est pris d'un frisson intense accompagné de vomissements abondants; la fièvre survient, le museau de l'animal perd sa fraîcheur et son humidité habituelle; il se produit de la diarrhée et souvent des selles sanguinolentes; à l'autopsie, on constate de l'engorgement des poumons, mais jamais d'infarctus; dans le sang, on ne trouve ni bactéries, ni granulations transparentes, ni mycoplastes d'aucune espèce.

— M. Pierrat communique une étude sur le développement des faveux blancs de la morille épinière.

Académie des sciences de Paris. — 19 JANVIER 1874.

A propos des *Phylloxera*. — Election de M. Bégault et Vernois. — M. Martin : thèse comparative des maladies antérieures des insectes. — M. Vernois : du chloral et de sa combinaison avec l'albumine. — M. Berthelot : Température du sol. — M. Berthelot : Formation thermique des oxydes de l'azote.

La question du *Phylloxera* continue à préoccuper vivement les agriculteurs et les savants; il n'est pas de semaine, en effet, durant laquelle on n'adresse à l'Académie quatre à cinq notes sur ce fléau, notes à peine signalées dans le dépouillement de la correspondance, car elles ne contiennent ordinairement que la mention d'un nouvel insecticide ou la formule de quelque recette empirique. Les corps les plus divers du monde organique et les productions les plus bizarres du règne minéral sont successivement proposés de tous les points de la France et même de l'étranger. Tantôt leurs auteurs se basent sur des expériences sérieuses, tantôt sur des considérations purement spéculatives ou sur des analogies plus ou moins éloignées. Aucun fait n'est encore venu infirmer la conclusion des expériences faites récemment à Montpellier, et qui montraient l'action bienfaisante et toute-puissante des engrais, soit employés isolément, soit associés à quelque insecticide. Ces résultats viennent à l'appui de l'opinion émise par M. Guérin-Meneville, qui, depuis 1869, a affirmé que la multiplication anormale du *Phylloxera* n'est pas la cause de la maladie de la vigne, mais l'une des conséquences de cette maladie; ils démontrent jusqu'à présent l'innocuité des divers insecticides successivement proposés, le même moyen étant parfois vivement préconisé par divers auteurs, encore que des expériences descriptives en aient montré l'insuffisance ou le danger. C'est ainsi que M. Dumas, à propos d'une note relative à l'emploi de l'électricité pour la destruction du *Phylloxera*, rappelle que la commission du *Phylloxera* a déterminé d'un façon précise la valeur de ce moyen. Toutes les fois que l'insecte se trouve sur le trajet de l'électricité, il est complètement détruit et comme pulvérisé, tandis que les *Phylloxera* du voisinage ne paraissent pas influencés par la recombinaison de l'électricité.

La séance de l'Académie a été, du reste, fort courte. Abré-

gée par la formation en un comité secret dont l'ordre du jour était fort chargé, elle a été presque entièrement remplie par les élections. MM. Huggins et Newcomb, ayant obtenu 38 suffrages sur 42 votants, le second 46 voix sur 49 votes exprimés, ont été nommés membres correspondants dans la section d'astronomie.

M. Martins adresse une note sur l'ostéologie des membres antérieurs de l'ornithorynque et de l'échidné, comparée à celle des membres correspondants dans les reptiles, les oiseaux et les mammifères. La comparaison de certains os de l'ornithorynque et de l'échidné n'a pas, d'après lui, un but fonctionnel. C'est un héritage des reptiles léthynoides, de même que tous les caractères, les uns propres aux reptiles, les autres appartenant aux oiseaux, quelques-uns communs à tous les deux, qui, réunis dans les monotrèmes à des caractères mammalogiques importants, leur assignent une place à la limite extrême des mammifères. Ils forment le passage aux reptiles, dont les oiseaux sont également issus. Seule, dit-il en terminant, la doctrine de l'évolution rend compte de ces faits, que l'on considérerait autrement comme la preuve sans réplique d'un plan préconçu dans l'ensemble systématique du règne animal.

M. Persone avait, il y a quelques années, cherché à démontrer expérimentalement la réalité de la transformation dans l'économie animale du chloral en chloroforme. Diverses objections avaient été faites; cependant la plus fondée reposait sur la différence d'action physiologique qui existe réellement entre le chloral et le chloroforme, car la première de ces substances produit en effet une action anesthésique de plus longue durée que le chloroforme. L'auteur pense avoir résolu cette difficulté par l'observation suivante : en mélangeant directement le chloral avec diverses matières albuminoïdes, il a obtenu une combinaison qui se dissout dans un excès d'albumine ainsi que dans un excès de solution de chloral, et qui paraît être un composé défini. Cette combinaison du chloral avec les matières albuminoïdes peut expliquer la plus longue durée d'action de ce médicament : car ce composé constitue en quelque sorte un réservoir de chloral qui ne se transforme que successivement en chloroforme, à mesure que cette combinaison se détruit dans le torrent de la circulation. On peut expliquer ainsi pourquoi on ne rencontre qu'une très-petite quantité de chloroforme dans le sang des animaux soumis à l'action du chloral; on peut ainsi justifier l'emploi du chloral dans le pansement des plaies comme modificateur pénétrant des tissus, et son emploi pour la conservation des matières animales les plus altérables.

M. Recquerel a, depuis plus de deux ans, entrepris au Jardin des plantes des expériences sur la température du sol. A une faible distance de la surface, cette température ne varie plus; on peut observer à la même profondeur des variations de température de plus de deux degrés, suivant que le sol est ou que le terrain est gazonné. Ces faits, qui sont, comme le proclame l'auteur, fort importants pour la culture, nous paraissent connus depuis assez longtemps. Peut-être M. Recquerel n'eût-il moins voulu attirer l'attention de l'Académie sur ces maigres résultats que sur le thermomètre électrique au moyen duquel il a pu mesurer à distance ces variations de la température.

M. Berthelot donne le tableau de la formation thermique des oxydes de l'azote à l'état gazeux. « La formation progressive des oxydes de l'azote suit, dit-il, une marche singulière : elle absorbe d'abord une quantité de chaleur croissant pour les deux premiers termes; puis elle dégage de plus en plus de chaleur pour les trois derniers, tous ces corps étant pris d'ailleurs sous la forme gazeuse, la seule qui soit réellement comparable. Le composé le plus stable, je veux dire l'acide hyponitrique, ne répond ni au maximum ni au minimum de la chaleur absorbée. Enfin il n'existe aucune relation numérique simple entre les quantités de chaleur mise en jeu.

« Le fait le plus général qui résulte du tableau précédent, c'est que la formation de tous les oxydes de l'azote depuis leurs éléments gazeux absorbe de la chaleur : leur décomposition doit donc en dégager. Cependant, en fait, aucun d'eux n'est explosif; mais le bioxyde d'azote, formé avec la plus grande absorption de chaleur, se décompose en ses éléments avec facilité, comme je l'ai établi récemment.

« Aussi s'explique-t-on pourquoi la formation des oxydes de l'azote n'a jamais lieu directement; mais qu'elle exige le concours d'une énergie étrangère, celle de l'électricité d'une action chimique simultanée.

« On s'explique encore par là la grande énergie des mélanges et des combinaisons détonantes formées par les composés oxygénés de l'azote. La force de la poudre et des matières explosibles dépend à la fois du volume des gaz produits par la combustion et de leur température, c'est-à-dire de la chaleur dégagée. Or, cette dernière n'a pu être évaluée jusqu'ici que d'une manière provisoire, à cause de l'imperfection des données existantes. Les expériences présentes fourniront des données plus exactes. »

NÉCROLOGIE

Ch. Legros

La science a perdu en Charles Legros un des plus patients et des plus consciencieux parmi nos jeunes physiologistes. C'est un vider que la Faculté de médecine aura peine à combler dans le corps de ses agrégés, que la perte de ce cher collègue original, de cet histologiste auquel de nombreux travaux avaient déjà fait un nom connu et justement apprécié jusque chez les savants étrangers. Rappelons ce que fut sa carrière si courte, mais si bien remplie, ce sera faire comprendre ce qu'elle eût été destinée à devenir un jour.

Charles Legros est né en 1833; durant ses études médicales, terminées en 1860, on voit se révéler en lui ce double caractère de l'homme dévoué à la science et dévoué à l'humanité. C'était en 1865; l'épidémie cholérique se levait sur Paris. Nous trouvons Legros, luttant courageusement au milieu des foyers d'infection, dans les hôpitaux, dont il était alors interne. Une glorieuse récompense vint couronner son dévouement, et tout le monde applaudit à la distinction qui le fit chevalier de la Légion d'honneur. Rappelons ici qu'il sut profiter de sa présence au milieu des misères pour en entreprendre l'étude expérimentale; il démontra que le choléra peut être inoculé aux animaux; et ses recherches, faites en collaboration avec le docteur Goujon, furent bientôt couronnées par l'Académie des sciences (1). Cette analyse périlleuse des ferments morbides, Legros devait la poursuivre encore; il devait la poursuivre jusqu'à ce qu'il tombât lui-même victime des misères qu'il étudiait. Nous citerons seulement à ce sujet ses travaux sur les générations spontanées et sur le parasitisme dans les altérations du pain (2).

La physiologie proprement dite lui doit des travaux autrement importants : ses *Recherches sur les mouvements de l'intestin* (3), ses *Études comparées sur les muscles lisses et striés, sur les tissus érectiles, sur les régénérations*, et notamment

sur la *régénération des cartilages et des muscles*, forment une série de mémoires tous riches de faits nouveaux et d'ingénieuses interprétations. Les *tissus érectiles*, qui furent l'objet de sa thèse inaugurale, et dont il poursuivit l'étude sous leurs différentes formes, l'amènèrent, au sujet du péristaltisme des vaisseaux, à des recherches très-approfondies sur l'action de l'électricité (1); et les travaux nombreux qu'il entreprit alors avec la collaboration du docteur Onimus lui fournirent bientôt la matière d'un *Traité d'électricité*, ouvrage aussi complet qu'original (2).

Mais c'est surtout du côté des études microscopiques que Legros avait porté toutes ses préférences : ses recherches sur les *épithéliums vasculaires* (3) sur l'origine réelle des canaux sécrétaires de la bile (4), sur les cartilages, sur la structure et l'évolution des dents, constituent autant de mémoires originaux bien connus de ceux qui se livrent à ces études longues et délicates.

Type parfait du travailleur consciencieux, Legros ne se pressait jamais de publier un résultat qui ne lui paraissait pas suffisamment sûr. Ces loables hésitations, cette prudence parfois exagérée, nous eussent privés de bien des mémoires importants, si ses amis, avec une plus juste confiance en sa valeur, ne l'avaient décidé de livrer à la publicité et au contrôle du monde scientifique le fruit de ses laborieuses et constantes études.

Legros n'avait pas pour cela oublié ses premières inspirations, ses souvenirs d'internat, son dévouement aux maux de l'humanité et sa science à les soulager : s'il avait publié, dès 1868, quelques opuscules de chirurgie (5), s'il réunissait toutes les qualités nécessaires pour faire un excellent opérateur, il n'eut que trop occasion de le montrer en 1871, lorsque des malheurs plus terribles que le choléra de 1865 vinrent éprouver la France. A la tête de la treizième ambulance, d'abord avec le docteur Anger, puis chargé seul de ce difficile service, il déploya une activité sans bornes, un courage qu'admiraient les plus dévoués. Le souvenir de ces heures de souffrance et de dévouement est impérissable dans le cœur de tous ses compagnons d'armes, de même que ses compagnons de laboratoire n'oublieront jamais le guide patient, le directeur éclairé, qui savait dissiper toutes les hésitations et soutirait les efforts chancelants de ceux qui s'engageaient dans l'étude difficile de l'histologie. Legros onbailait alors ses propres recherches pour diriger avec la plus complète abnégation celles de ses élèves, de ses amis.

Il y a un an à peine, Legros venait de conquérir le titre de professeur agrégé. Justement admiré, sa thèse de concours sur les *nerfs vaso-moteurs* avait montré que, outre son génie original d'expérimentateur, Legros possédait encore au plus haut degré les qualités d'un esprit clair et méthodique, capable de jeter la lumière de la discussion sur les questions les plus délicates et les plus controversées. C'est au sortir de ces épreuves fatigantes qu'il reprit avec plus d'ardeur ses travaux de laboratoire. Ses amis le pressaient de prendre un repos indispensable, de quitter un instant, pour un air plus pur, l'atmosphère funeste du cabinet d'expériences et de visites. Ces sages représentations furent vaines. Puisant

(1) Voyez : *Observations sur les effets des courants électriques*, etc., par Legros et Onimus (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, septembre 1869); — *Quelques recherches sur les mouvements caractéristiques du chœra* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, juillet 1870); — *Influence des courants électriques sur l'élimination de l'urée* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juillet 1869).

(2) Voyez *Traité d'électricité médicale*. — Paris, 1872, Germer Baillière.

(3) *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1869.

(4) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, avril 1870.

(5) Voyez, *Arch. génér. de médecine*, janvier 1868 (*Des tractions continues et de leur application en chirurgie*).

(1) Voyez : *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 11 mars 1867; — et *Recherches expérimentales sur le choléra*, par Charles Legros et E. Goujon. — Paris, 1869.

(2) Voyez : *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, mai 1872; — et *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 30 septembre 1872.

(3) Voyez *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1869.

dans son succès même une nouvelle et féconde ardeur au travail et à l'enseignement, Legros s'occupait aussitôt d'organiser un *laboratoire d'histologie pratique*, brillant d'inspiration à un plus grand nombre sa passion pour les études microscopiques; c'est alors que nous le voyons entreprendre, avec le docteur Magitot, ses belles recherches sur l'évolution des follicules dentaires, travaux immenses, dont une faible partie vient de voir le jour, et dont les matériaux étaient amassés lentement depuis plusieurs années. C'est alors qu'il commence une série d'expériences sur les fonctions de la rate, sur les régénérations, sur de nombreux points de pathologie comparée, recherches conduites patiemment au jour le jour, peut-être perdues pour nous, et dont une main amie cherchera sans doute à remuer le fil. C'est dans ce travail incessant, dans cette atmosphère humide et insalubre, que ce glorieux martyr de la science a pué le germe morbide qui devait nous l'enlever si rapidement.

Parmi ses travaux inachevés quelques-uns nous montrent déjà l'importance des résultats auxquels il devait parvenir; c'est ce qui résulte, par exemple, d'une communication que le docteur Onimus faisait à la dernière séance de la Société de biologie: il s'agit de la reproduction des membres chez la salamandre. M. Philippeaux avait avancé que, lorsque l'omoplate avait été enlevée chez ces animaux, cet os, par suite le membre correspondant ne se reproduisait pas. Les échantillons des résultats obtenus par Legros et encore inédits, ont été mis sous les yeux de la Société, et sont de nature à prouver clairement le contraire. Un résultat bien plus surprenant avait même été obtenu, dit M. Onimus: Legros avait enlevé, sur une salamandre, une partie de la tête, y compris les yeux, il avait pris soin de nourrir chaque jour l'animal par des injections alimentaires dans l'œsophage; la tête et les yeux se sont reproduits, à tel point qu'il était difficile de reconnaître la salamandre anciennement mutilée d'une salamandre ordinaire.

Élève de Ch. Robin, Legros était devenu bientôt le collaborateur de l'éminent histologiste (1); ses études spéciales le désignaient clairement comme le continuateur de l'œuvre et de l'enseignement du maître près duquel il s'était formé. C'est assez dire la grandeur de la perte que fait en lui la Faculté de médecine, de même que la rapide revue que nous venons de faire de ses travaux justifie largement la manière dont nous avons apprécié dès le début le vide qu'il laisse dans les rangs des travailleurs jeunes et entreprenants.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE LIÈGE. — Il vient de se former à Liège une Société géologique qui trouvera, dans le riche bassin minéralogique dont cette ville est le centre, les sujets d'études les plus intéressants. Quoiqu'elle doive comprendre des géologues de toutes les parties de la Belgique, elle a eu raison de fixer là son siège plutôt qu'à Bruxelles, dont les environs présentent, au point de vue géologique, beaucoup moins d'intérêt. Dans la séance d'inauguration, on a élu président M. de Coninck, et secrétaire M. Denauque, professeur à l'Université de Liège.

LES FRÈRES JMANOS. — Une dépêche de New-York annonce la mort des deux fameux frères siamois, qui formaient un monstre double comme Millie-Christine. Ils sont morts à quelques heures de distance l'un de l'autre.

(1) Voyez divers articles d'histologie dans le *Dict. encyclop. des sciences médicales*. Toute la partie du *Traité du microscope* consacrée aux injections (de la page 1 à la page 85) est due à la collaboration de Legros.

FACULTÉ DES SCIENCES DE LIÈGE. — Cette Faculté possède depuis plusieurs années déjà, grâce à la libéralité du conseil municipal de Liège pour tout ce qui concerne l'enseignement, des cours complémentaires d'histoire, de littérature française et de littérature étrangère, faits par les professeurs des chaires correspondantes à la Faculté des lettres de Douai, qui est tout près. Il y a le commencement de l'année classique, cet enseignement complémentaire s'est succédé d'un cours d'économie politique confié à M. Emile Ailhaud, professeur agrégé de droit administratif à la Faculté de droit de Douai.

ÉCOLE DE MÉDECINE DE LYON. — M. le docteur Morat est nommé, pour trois ans, chef des travaux anatomiques à l'école préparatoire de médecine et de pharmacie de Lyon.

FACULTÉ DES SCIENCES DE GRSOELLE. — M. Violle (Louis-Jules-Gabriel), docteur en sciences, est nommé professeur de la chaire de physique à la Faculté des sciences de Grenoble.

ÉCOLE PRÉPARATOIRE À L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE ROUEN. — On a institué une chaire de chimie agricole et industrielle; une chaire de mécanique physique et expérimentale.

SOCIÉTÉ PHÉOLOGIQUE DE PARIS. — Composition du bureau pour l'année 1874:

Président, M. Laguerre. — Secrétaire, M. J. Chatin. — Vice-secretsires, MM. Darboux, Gernier. — Archiviste, M. Aht. — Trésorier, M. L. Vaillant.

Les séances ordinaires ont lieu les deuxième et quatrième samedi du mois, à huit heures, au local de la Société, rue de Neale, 10.

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE. — La Société botanique de France vient de composer de la manière suivante son bureau et son conseil pour l'année 1874:

Président, M. A. Fée. — Vice-présidents, MM. Ed. Bureau, Prilleux, J. de Scyves, Van Tieghem.

Secrétaire général, M. de Schenckfeld. — Secrétaires, MM. Max Cornu, E. Roze.

Vice-secretsires, MM. Aug. Delandere, Tardieu. — Trésorier, M. A. Ramond. — Archiviste, M. l'abbé Chaboussau.

Membres du conseil, MM. Bouchard, Ad. Brongniart, Chatin, E. Cosson, Decaisne, Duchartre, Eug. Fournier, Gaudeluy, Germain de Saint-Pierre, le comte Joubert, Larcher et Planchon.

ÉCOLE DE MÉDECINE DE PARIS. — ENSEIGNEMENT COMPLÉMENTAIRE. (Du 5 au 31 janvier, à huit heures du soir.)

M. Cornil. Altérations anatomiques du rein; déductions pathologiques, les lundis et vendredis.

M. Gervil. Phénomènes physiques de la vision, les mardis et jeudis.

M. Charpentier. Hémorrhagies puerpérales, les mercredis et samedis.

Pendant les mois de février et mars auront lieu les cours suivants, dont les jours et heures seront ultérieurement fixés.

M. Bouchard. Altérations humorales.

M. Dubrueil. Orthopédie.

M. Duval. Anatomie et pathologie de la cellule.

M. Peter. Maladies catarrhales.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS. — L'Académie vient de nommer deux nouveaux membres titulaires, M. Laboulbène, dans la section d'anatomie pathologique, et M. Trélat dans la section de pathologie chirurgicale. Cette dernière élection a donné lieu à une compétition fort vive entre M. Trélat, qui a obtenu 45 suffrages sur 81 votants et M. Maurice Perrin, du Val-de-Grâce, présenté en première ligne par la section et qui a eu 36 voix.

Cette séance avait attiré les académiciens qui ne sont pas d'ordinaire fort assidus, et notamment ceux qui appartiennent à l'Institut. MM. Dumas, Pasteur, Bouilland, etc. Il en est résulté une discussion fort intéressante sur l'état anormal des urines, qui avait fait récemment l'objet d'une communication de MM. Gosselin et Robin à l'Académie des sciences. Un interne de la Charité a trouvé des bactéries dans l'urine, qui présente cet état chimique. M. Pasteur se demande si ces bactéries ne seraient pas produites par un ferment que la sonde introduirait dans la vessie ou qui y aurait pénétré tout seul. M. Gosselin promet d'éclaircir ce point par des recherches nouvelles.

Le propriétaire-gérant: GERMAIN BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 31

31 JANVIER 1874

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BRUXELLES

NOMME CORRESPONDANT

M. DUMALIER D'HALLOY

Correspondant de l'Institut de France

Le transformisme

J'ai déjà eu l'occasion de dire, ici même, que les hypothèses devaient être assimilées à des romans, mais je n'ai pas dit qu'elles doivent être totalement exclues de la science. Je crois, au contraire, que, dès que l'on se borne à y recourir pour expliquer les faits, elles ont l'avantage de coordonner ceux-ci et d'en faciliter l'étude. On ne peut, par exemple, nier que l'hypothèse de l'attraction n'ait puissamment contribué aux immenses progrès que l'astronomie a faits dans les temps modernes.

Parmi les découvertes dont les sciences se sont enrichies pendant le présent siècle, l'une des plus remarquables nous a fait connaître que notre globe terrestre a été habité par des groupes successifs d'êtres vivants qui, quoique établis sur les mêmes plans généraux, présentent une série de différences, tendant successivement vers les formes qui caractérisent la nature actuelle.

Ces faits, si différents des opinions qui étaient généralement admises, ont donné lieu à une foule d'hypothèses que l'on peut ranger dans trois catégories, savoir : les créations successives, la transformation par génération des formes résultant d'une première création, et l'évolution de la matière.

Lorsque, en 1831, j'ai publié des éléments de géologie, je me suis cru obligé d'émettre une opinion à cet égard et j'ai donné la préférence au transformisme. J'ai déjà indiqué plusieurs fois les motifs qui avaient déterminé cette manière de voir, mais je pense qu'il n'est pas inutile de revenir sur ce sujet, parce que l'hypothèse du transformisme a reçu, dans ces derniers temps, un développement qui, selon moi, justifie une partie des attaques que lui font ses adversaires.

Les hypothèses admettant que l'évolution de la matière peut donner naissance à des corps organisés, ne sont fondées sur aucun phénomène bien constaté de la nature actuelle, et, dans l'état présent de nos connaissances, elles ne sont pas nécessaires pour expliquer la série paléontologique. Nous voyons, en effet, que tous les grands types organiques existaient pendant la période silurienne, et, si le type vertébré n'a pas encore été rencontré parmi les corps organisés antérieurs à cette période, il est à remarquer que l'on n'a recueilli, jusqu'à présent, qu'un nombre très-restreint de ces corps et qu'ils n'ont encore été trouvés que dans des dépôts très-voisins du terrain silurien, car je partage l'opinion des personnes qui considèrent comme une concrétion minérale ce que l'on a nommé *Eozoon*. Je pense, en conséquence, qu'il n'y a pas lieu de s'appuyer sur ces circonstances négatives pour rejeter l'opinion que tous les grands types organiques ont apparus lorsque la vie s'est manifestée sur la terre. D'un autre côté, l'organisation des êtres vivants est si admirable, que je ne puis admettre qu'elle soit produite par le hasard ; aussi suis-je convaincu qu'elle doit être le résultat de la volonté d'un être tout-puissant.

Il est également à remarquer que les hypothèses sur l'évolution spontanée de la matière ne répandent aucune lumière sur l'origine des choses ; car, lors même qu'il serait possible que la matière s'organisât spontanément, il reste à se demander quelle est l'origine de la matière. Or, le monde inorganique présente, aussi bien que le monde organique, un ordre admirable qui ne peut provenir du hasard, mais qui doit également résulter de la volonté d'un être tout-puissant.

Quant aux hypothèses qui admettent des créations successives, elles ne sont pas un plus appuyées sur des faits qui se seraient passés pendant la période géologique actuelle. D'un autre côté, j'ai peine à croire que l'être tout-puissant que je considère comme l'auteur de la nature ait, à diverses époques, fait périr tous les êtres vivants, pour se donner le plaisir d'en créer de nouveaux, qui, sur les mêmes plans généraux, présentent des différences successives, tendant à arriver aux formes actuelles et reproduisant quel-

quelques rudiments d'organes qui servaient aux êtres antérieurs, mais qui ne sont d'aucun usage à leurs successeurs.

Ces hypothèses ont principalement tiré leur origine de ce qu'on avait remarqué, dans des contrées où il manque des termes de la série des terrains, que les diverses faunes étaient distinguées par des différences complètes, d'où l'on concluait qu'il y avait eu des destructions générales et des créations de nouveaux organismes ; mais elles ne semblent fort ébranlées depuis que l'on a reconnu qu'il y a des mélanges entre des faunes qui se touchent, et qu'il a existé des formes qui se sont propagées dans des faunes différentes.

Il me paraît donc bien plus probable et plus conforme à la sagesse éminente du Créateur d'admettre que, de même que celui-ci a donné aux êtres vivants la faculté de se reproduire, il les a aussi doués de la propriété de se modifier selon les circonstances, phénomène dont la nature actuelle donne encore des exemples.

Les causes qui produisent maintenant ces modifications sont les changements de milieux, les croisements, les anomalies et la sélection.

J'entends par milieux non-seulement le climat et l'alimentation, mais aussi toutes les circonstances qui déterminent des changements dans les mœurs des animaux. On connaît les modifications que la culture a produites sur les végétaux qui servent à notre alimentation et à l'ornement de nos propriétés. On sait également que les végétaux et les animaux, transportés dans un climat ou sur un sol différents de celui où ils sont nés, contractent et surtout transmettent à leurs descendants des qualités différentes de celles de leurs aïeux.

Les partisans de l'immutabilité des espèces font observer que cette action actuelle des milieux ne produit que les faibles modifications qui constituent ce qu'ils appellent des différences de races. Je réponds que, quelles que soient les opinions que l'on ait sur les phénomènes qui ont déterminé la formation du globe terrestre, on ne peut découvrir que, lorsque arrivaient à sa surface de puissants massifs de roches à l'état de fluidité ignée, et lorsque les eaux tenaient en dissolution les matières qui constituent une partie de nos roches stratifiées, les conditions de température et d'alimentation devaient produire des modifications bien plus énergiques que celles qui ont lieu actuellement, et que celles que nous pouvons produire par nos moyens artificiels.

Il est aussi à remarquer que la tendance des êtres à se modifier pouvait être beaucoup plus développée dans les premiers temps qu'elle ne l'est actuellement ; de même que les nouvelles races que nous obtenons chez nos animaux domestiques et chez nos plantes cultivées ne deviennent persistantes qu'après une série de générations plus ou moins longues.

On objecte, contre l'opinion qui attribue au transformisme les différences constatées par la série paléontologique, qu'il n'existe pas d'intermédiaire entre les espèces différentes ; mais cette objection me paraît fortement atténuée par la circonstance que l'on considère comme des espèces particulières des groupes d'êtres dont les caractères distinctifs sont si peu tranchés, qu'il existe des variétés qui sont rangées dans des espèces différentes, selon les auteurs qui les décrivent. Les partisans de l'importance et de la fixité de l'espèce disent que, dans ces cas, il y a de ces auteurs qui ne connaissent pas bien les caractères de l'espèce, tandis que, de

mon côté, je dis qu'il y a un intermédiaire ou passage d'une espèce à une autre.

Une objection, plus sérieuse à mes yeux, c'est que nous voyons apparaître dans la série paléontologique des formes qui ne se rattachent à aucune des formes antérieures ; mais on peut aussi expliquer cette circonstance sans recourir à des créations nouvelles. On sait, en effet, que les faunes et les flores actuelles varient selon les régions où elles se trouvent. La science n'a pas les moyens de décider si cet état de choses résulte de ce que l'on a nommé des centres divers de créations, ou de l'action successive des milieux ; mais on ne peut disconvenir que ces différences ont dû être plus tranchées lorsque n'existaient pas les moyens de communications créés par la civilisation moderne. D'un autre côté, l'étude de la géologie nous a fait connaître que des parties de nos continents ont été alternativement émergées et submergées, et que des mouvements du sol ont élevé à plus de 5000 mètres d'altitude des dépôts formés dans les fonds de la mer. Si l'on fait attention ensuite que les recherches paléontologiques n'ont encore été exécutées que sur de très-petites portions de l'écorce du globe terrestre, on conçoit que les êtres qui nous paraissent présenter des formes tout à fait nouvelles, pouvaient avoir eu des ancêtres qui habitaient des contrées où la paléontologie n'a pas encore étendu ses recherches, ou dans d'autres sur lesquelles les circonstances géologiques n'ont pas favorisé la conservation des restes de ces êtres, car on sait que la destruction complète des restes des êtres vivants est bien plus la règle générale que leur conservation par la fossilisation.

On objecte, contre l'opinion que l'action des milieux ait pu perfectionner quelques séries d'êtres vivants, la circonstance que les autres séries présentent encore les organisations les plus inférieures, et qu'il y a même des familles d'êtres vivants qui se sont détériorées. Je réponds à cette objection que la diversité des êtres vivants est une des conditions essentielles de l'ordre admirable qui règne dans la nature ; de sorte que les causes de transformation doivent être combinées de manière à maintenir la diversité nécessaire. Au surplus, ne voyons-nous pas des causes qui nous paraissent analogues produire des effets différents ? C'est ainsi que, parmi les horticulteurs et les éleveurs qui cherchent à améliorer leurs végétaux et leurs animaux domestiques, il en est qui réussissent et d'autres qui échouent. Ne voyons-nous pas nos eaux médicinales aggraver quelquefois la situation des malades au lieu de les guérir ? Ne voyons-nous pas encore les épidémies les plus funestes épargner des populations qui semblent être dans les mêmes conditions que celles qui succombent ?

On sait aussi que les croisements, lorsqu'ils sont féconds, donnent naissance à des hybrides qui, présentant le mélange des caractères de leurs parents immédiats, diffèrent de leurs ancêtres. On objecte, contre les conséquences que l'on peut tirer de ce phénomène en faveur du transformisme, que maintenant les croisements ne se font en général que par les soins de l'homme, et que les hybrides obtenus de cette manière sont ordinairement stériles lorsqu'ils proviennent d'êtres appartenant à ce que les zoologistes appellent des espèces différentes et que, dans le cas contraire, leurs descendants retournent à leurs espèces originaires. Je réponds à ces objections, que ce retour n'est pas encore constaté par des séries d'expériences assez suivies pour que l'on ne puisse pas l'attribuer à

des phénomènes d'atavisme, et à la circonstance que, les hybrides qui naissent à l'état sauvage étant généralement entourés d'êtres appartenant aux espèces dites pures, dont les facultés reproductrices sont évidemment plus énergiques que celles des hybrides, il se reproduit des croisements en sens contraire qui ramènent bientôt ces derniers aux espèces ou aux variétés dites pures. Enfin, j'ajouterais, comme cause plus générale en faveur du transformisme, qu'il n'est point impossible que les êtres des premiers temps se soient trouvés dans des milieux qui leur donnaient des tendances à la promiscuité et qui rendaient les hybrides plus propres à la reproduction. Aussi ai-je déjà eu l'occasion d'exposer les motifs qui me font partager l'opinion des auteurs qui considèrent quelques-uns de nos animaux domestiques, notamment les chiens, comme le résultat des croisements d'espèces différentes.

On sait encore que, pour des raisons que je laisse aux physiologistes le soin d'expliquer, la génération produit des êtres anormaux. Le plus ordinairement ces êtres ne sont pas susceptibles de se reproduire, ni même de vivre; mais il en est quelquefois autrement, et, en appliquant à quelques-uns de ces êtres le système de la sélection, on est parvenu à obtenir des races d'animaux domestiques plus favorables que leurs ancêtres au but auquel on les destine.

Les effets de cette sélection artificielle sont incontestables; mais je crois devoir faire observer que, selon moi, on a donné, dans ces derniers temps, trop d'importance à la sélection naturelle en l'appliquant à l'origine des espèces. Je conçois que la sélection naturelle peut améliorer les animaux qui vivent en troupes, puisque les mâles les plus faibles sont expulsés par les plus forts; je conçois aussi que les mâles et les femelles peuvent respectivement rechercher les sujets les plus beaux et les meilleurs chanteurs; je conçois encore que si des animaux faibles prennent une couleur rapprochée de celle du milieu sur lequel ils vivent, ils échappent plus facilement à la rapacité de leurs ennemis que ceux qui ont une couleur différente; mais je ne crois pas que ces circonstances puissent produire des modifications suffisantes pour expliquer les changements que révèle la série paléontologique.

La nature actuelle présente encore une autre série de phénomènes d'où l'on peut conclure que le transformisme n'est point une hypothèse aussi contraire aux règles ordinaires que le proclament ses adversaires; ce sont les changements qu'éprouvent les êtres vivants dans leur développement embryonnaire, changements qui sont quelquefois tellement prononcés, que, quand ils se passent en dehors du corps des parents et que l'on n'avait pas eu l'occasion de reconnaître toutes leurs phases, les zoologistes ont été dans le cas de ranger les mêmes êtres dans des groupes d'animaux très-éloignés les uns des autres, selon les phases de l'évolution où ils les avaient observés. On a également remarqué que l'évolution éprouve quelquefois des arrêts et que l'animal ainsi arrêté a pu se reproduire sans être arrivé à sa dernière phase, la seule où, d'après la règle normale, il jouit de cette faculté.

Parmi les adversaires du transformisme il en est qui le repoussent sous le prétexte qu'il conduit forcément à admettre l'opinion qui considère l'homme comme descendant du singe, mais cette conclusion n'est point fondée. En effet, lors même qu'il serait prouvé que l'homme a subi, dans la série de ses

générations, des changements analogues à ceux que le transformisme attribue à la plupart des êtres vivants, il n'en résulterait pas qu'ils descendent nécessairement d'une bête, puisque les observations paléontologiques annoncent qu'il existait un grand nombre d'êtres vivants dès les premiers temps de l'apparition de la vie sur la terre. Tout ce que l'on peut dire, en parlant de l'état actuel des observations, c'est que si l'homme a existé pendant les périodes que les géologues nomment primaire et secondaire, il avait une organisation qui ne lui permettait pas d'exécuter les travaux industriels qui, depuis la période quaternaire, et peut-être depuis les derniers termes de la période tertiaire, ont distingué l'homme des autres mammifères.

Je termine en répétant de nouveau que l'hypothèse du transformisme n'a rien de contraire aux récits de la Bible, soit qu'on l'applique ou qu'on ne l'applique pas à l'homme.

Dans ce dernier cas, on peut dire que la création spéciale de l'homme postérieurement à celle des autres êtres vivants, n'est point contrariée par l'état actuel des observations paléontologiques, lesquelles n'ont pas encore trouvé des preuves incontestables de l'existence de l'homme avant la période quaternaire, époque où la plupart des êtres vivants avaient déjà les formes qui les caractérisent actuellement.

Dans le second cas, la supposition que les premiers hommes n'avaient pas les formes des hommes actuels n'a rien de contraire à la Bible, puisque ce livre ne décrit pas les formes du premier homme; il dit seulement que Dieu l'a créé à son image, ce qui ne peut s'appliquer à ses formes matérielles, mais bien à la force qui l'animaît, laquelle, pour être à l'image de Dieu, doit être immortelle. Or, comme il existe maintenant des hommes qui, à cause des défauts de leur organisation, ne peuvent exercer les fonctions qui caractérisent spécialement l'humanité, on conçoit que les premiers hommes pouvaient avoir une organisation qui ne leur permettait pas d'exécuter des travaux manuels, mais qui ne les empêchait pas de connaître leurs devoirs envers le Créateur, organisation qui se serait ensuite améliorée par l'évolution transformiste.

Il est encore à remarquer que la Genèse, écrite longtemps après la création, et dont le but était de faire connaître aux hommes grossiers de cette époque leurs devoirs envers le Créateur, devait s'exprimer d'une manière qui fût à leur portée, de même que nos astronomes se servent des mots vulgaires de lever et de coucher du soleil, plutôt que d'employer des expressions plus en rapport avec la nature du phénomène qui fait paraître et disparaître cet astre de notre horizon.

J.-J. D'OMALUS D'HALLOY,

M. GLUGE

L'enseignement de la biologie dans les écoles

Messieurs,

Un usage ancien impose au directeur de la classe la tâche d'inaugurer la séance publique par un discours; je crois devoir déclarer que le mien ne renferme que mes opinions personnelles. Les séances de la classe des sciences n'ont pas

le pouvoir d'attirer le public qui se presse plus nombreux à la séance publique de la classe des beaux-arts, à laquelle notre admirable conservatoire de musique prête toujours son concours. Il y a évidemment là une cause apparente d'infériorité qu'il s'agit de rechercher, car, plus que jamais dans les temps modernes, le pouvoir d'un pays se mesure d'après l'intérêt que prend la majorité de la population aux progrès de la science.

On pourrait se demander si nos séances publiques offrent assez d'intérêt pour attirer les auditeurs. L'étude de nos *Bulletins* permet de l'affirmer; les questions les plus intéressantes ont été traitées dans les discours lus publiquement; j'en citerai seulement quelques-uns prononcés par des savants que nous avons eu le malheur de perdre, discours qui ont ouvert un nouveau champ à l'investigation scientifique : les communications, si importantes pour l'industrie du pays, faites par Dumont sur la géologie de la Belgique, les discours si brillants de Charles Morren sur la botanique, celui de Wesmael concernant une question qui agite encore le monde savant : celle de la signification de l'espèce. Spring inaugura les recherches préhistoriques de notre pays par une communication faite en séance publique sur les ossements humains trouvés dans une caverne de la province de Namur en 1853. Mais ces travaux, passés inaperçus chez nous, trouvaient leur chemin à l'étranger, même dans les journaux politiques, et je remarquai un jour, avec surprise, que le discours prononcé par Spring comme directeur de notre classe, sur les phénomènes périodiques de la vie, avait été traduit dans un journal italien, tandis que parmi nous il fut à peine mentionné. Il est donc évident que l'Académie s'est toujours efforcée de traiter dans ses séances publiques des questions intéressantes de science, mais que les personnes qui peuvent les comprendre font défaut.

Il est encore évident que les hommes sont rares en Belgique qui, en dehors de certaines professions libérales, s'intéressent aux sciences en général. L'Académie a fait plus; sur l'initiative prise par son illustre secrétaire, M. Quetelet, la plupart de ses membres ont publié des traités populaires sur toutes les branches de la science; quelques-uns de ces ouvrages ont eu l'honneur de plusieurs éditions. L'origine du défaut d'auditeurs que je viens de signaler ne peut être recherchée que dans l'enseignement de nos écoles moyennes et de nos collèges, où la part faite à la science est trop minime.

Je ne me croirais pas assez compétent pour indiquer les lacunes nombreuses qui semblent exister dans notre pays; je me contenterai de signaler seulement l'absence des études physiologiques. Je pense, avec plusieurs membres du corps législatif, que les méthodes d'enseignement des langues anciennes sont vicieuses; elles enlèvent inutilement aux jeunes gens un temps précieux. Personne, excepté les philologues de profession, n'est appelé à écrire en grec ou en latin, ou à faire des vers et des discours dans ces langues; par contre, presque tous les élèves quittent l'école sans avoir appris à apprécier les beautés immortelles des poètes, des historiens et des philosophes de l'antiquité; et j'ai constaté souvent, aux jurys d'examen, que deux années d'inter valle avaient suffi pour effacer toute trace du grec dans leur mémoire. Ils étaient devenus incapables de traduire les

expressions helléniques si nombreuses introduites dans les sciences.

Les considérations qui vont suivre feront comprendre combien il est nécessaire d'introduire dans l'enseignement général l'enseignement de la science qui décrit tous les phénomènes qui se passent dans les êtres vivants : la biologie. Homère reconnaît les connaissances scientifiques de son époque. Nos poètes, nos littérateurs, commettent souvent des erreurs graves quand il s'agit de décrire les phénomènes de la nature. Les lois d'après lesquelles les êtres vivants se développent, les conditions dans lesquelles ils existent, sont en général inconnues aux populations, soit qu'elles habitent les chaumières ou les palais. Les notions que le public a en général sur les phénomènes de la vie datent du moyen âge, ou même de l'antiquité, quand le peu d'étendue de notre savoir permettait à un même individu d'embrasser toutes les branches des connaissances humaines, y compris même les croyances religieuses. Depuis, les sciences ont pris un immense développement; elles se sont divisées et multipliées, et la biologie surtout, science de création toute moderne, est restée inconnue aux esprits les plus cultivés. Aussi n'est-il pas étonnant que les gouvernements, les administrations, quand il s'agit de prendre des mesures pour changer les conditions de la vie, pour donner des lois sur la santé publique, soient dans une ignorance complète.

Combien y a-t-il de personnes ayant reçu une instruction libérale, à Bruxelles, par exemple, qui aient jamais contemplé la circulation du sang?

L'utilité immédiate n'est pas la seule raison qui me fasse désirer l'introduction de la biologie dans l'enseignement; il en est de plus graves. Nous vivons à une époque qui, par la fermentation des idées philosophiques et religieuses, a quelque ressemblance avec celle qui a précédé la dissolution de l'empire romain. Les anciennes formes religieuses s'en vont non-seulement en Europe, mais partout où la science a pénétré. Les efforts multipliés seront incapables de leur ramener leur influence d'autrefois et de combattre un matérialisme abrutissant qui ferait disparaître, s'il devenait universel, les bases de toute société, la famille et le sentiment du juste.

Comme nous possédons dans le cerveau un organe nécessaire au travail de l'intelligence, il existe naturellement aussi une organisation spéciale pour le développement des idées religieuses.

Eh bien, je n'hésite pas à le dire, c'est l'étude de la nature vivante qui pourra ramener dans les esprits cette pensée de la responsabilité individuelle et du devoir qui commencent à disparaître. C'est en étudiant les lois immuables de la vie organique que l'homme apprend à s'imposer des lois, et lorsqu'il n'a pas acquis cette discipline de son intelligence, il doit se résoudre à accepter la loi des autres. L'idée que j'exprime ici n'est pas nouvelle; un savant anglais d'un grand mérite l'a eue avant moi, il a pensé qu'on pouvait comparer le corps vivant à un État bien organisé, et démontrer par là que ce n'est pas au hasard qu'est due la constitution de la famille, de la communauté, de la province et des États, et que des lois immuables président aux uns et aux autres. En effet, tout notre corps se compose d'éléments formés de cellules et de fibres, petits organismes comparables aux individus; ces cellules et ces fibres travaillent, se développent, vivent et meurent comme l'individu dans un temps limité. Reunis en

groupe, ils fournissent à la commune, qui s'appelle l'organe, les matériaux nécessaires à la fonction; un lien commun, les nerfs, réunit les différents organes en une province qui, à son tour, dépend du centre nerveux, gouvernement central. Il y a donc, dans l'ordre physique, la réalisation de la même idée que dans l'ordre moral, indépendance individuelle limitée par l'utilité commune et l'intérêt général. On pourrait encore pousser plus loin le parallèle et rappeler que toutes les fois que cette harmonie est interrompue, quand, par exemple, les individus, cellules ou fibres, se reproduisent en excès, il en résulte la destruction de l'organe; de même, quand un organe s'approprie trop la substance des autres en détruisant l'équilibre, il peut gêner leurs fonctions et déterminer la mort du corps.

D'un autre côté, l'activité trop considérable des centres nerveux, c'est-à-dire du gouvernement central, comme on le voit trop souvent dans nos temps surexcités, peut déterminer la folie.

Il ne faut certainement pas une grande sagacité pour trouver des analogies avec l'anarchie d'en bas et le despotisme d'en haut, dans la vie des êtres organisés auxquels je viens de faire allusion.

Au moyen âge, des milliers de malheureux ont été condamnés à être brûlés parce que leurs juges ne connaissaient pas les fonctions du cerveau et les hallucinations que produit l'altération de cet organe. Cuvier disait que l'histoire naturelle a le privilège de répandre des idées saines dans les classes les moins élevées du peuple, de soustraire les hommes à l'empire des préjugés et des passions, de faire de la raison l'arbitre et le guide suprêmes de l'opinion publique, et ainsi de concourir, dans une large mesure, à avancer la civilisation.

Ce que Cuvier disait de l'histoire naturelle en général peut se dire avec plus de raison encore des études biologiques.

Il serait digne d'un pays tel que la Belgique de prendre comme modèle à suivre, sous ce rapport, la Suède, où des élèves de dix à douze ans acquièrent des connaissances anatomiques et physiologiques qui manquent chez nous aux adultes.

L'Allemagne aussi est beaucoup plus avancée dans cette branche des sciences. A la dernière exposition de Vienne, on admirait la richesse des dessins destinés à l'instruction anatomique des écoles primaires et moyennes, envoyées par le ministre de l'instruction publique du royaume de Saxe.

Chez nous, au contraire, on a admis avec quelque difficulté l'enseignement de la géographie dans les écoles primaires, parce que, disait-on, les maîtres d'école pouvaient se laisser séduire à étendre leur enseignement à l'histoire naturelle. On a même craint que l'étude biologique, répandue dans les masses, ne fit disparaître l'esprit religieux. Le sentiment religieux, dont les formes varient selon les temps et les circonstances extérieures, je l'ai déjà dit, est aussi impérissable que l'espèce humaine.

Si la physiologie a démontré qu'aucune pensée ne peut se former que par l'intermédiaire d'un organe, le cerveau, si un de nos associés a même pu tenter de mesurer la rapidité de cette formation, cette même science ne pourrait jamais contester avec succès la liberté du moi et sa permanence.

Un physicien oserait-il contester l'existence de l'éther, parce que la disparition de la cause qui l'a fait vibrer a fait

disparaître la lumière? C'est la superstition seule que la biologie combattra toujours avec force. Enseignée dans nos écoles, elle pourra empêcher ces épidémies périodiques de folie qui, au moyen âge, s'appelaient sorcellerie, danse de Saint-Guy, et, de nos jours, magnétisme animal, spiritisme, tables tournantes, visions, etc., maladies qui ont envahi toutes les classes de la société.

J'ajouterais même que les sciences mathématiques, physiques et cliniques ne protègent pas suffisamment contre les superstitions. Un des physiciens les plus célèbres, auquel l'humanité doit une des plus belles découvertes de notre siècle, me demanda un jour sérieusement de lui présenter un musicien doué d'un pouvoir magnétique animal extraordinaire, dont la réputation était parvenue jusqu'à l'étranger.

La biologie n'attaquera jamais les vérités morales des livres que les populations ont appris à respecter; mais quand ces livres renferment des erreurs scientifiques, il faut que la croyance cède le pas à la science. Il y a quelque temps un évêque anglais, en s'appuyant sur l'autorité très-contestable en matière de physiologie de l'illustre Buffon, avait prétendu que la longévité extraordinaire des patriarches pouvait être justifiée par la science. Un de nos associés, sir Richard Owen, ne tarda pas à prouver, par les rapports existants entre l'âge des mammifères et leur croissance, que la durée de la vie humaine ne peut guère dépasser un siècle. Il fallait bien que la tradition religieuse, quelque respectable qu'elle fût, s'inclinât devant la science. Propageons donc cette science et n'ayons aucune crainte ni pour l'ordre moral, ni pour le sentiment religieux.

Un pays ne peut se glorifier de sa prospérité matérielle qu'en étendant le progrès intellectuel dans toutes les directions.

Et je terminerai ici en répétant la parole du grand poète mourant, poète qui fut aussi un grand naturaliste :

Plus de lumière,

Dr GLEGE.

Professeur à l'université de Bruxelles.

SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

M. J. THOULET

Le territoire du Montana et le Parc national des États-Unis

Un nouveau territoire des États-Unis vient d'être exploré, et l'expédition scientifique envoyée par le gouvernement américain sous la direction de M. Hayden, géologue, a découvert une région volcanique que, sans crainte d'exagération, on peut qualifier de merveilleuse. Cette découverte a soulevé une émotion profonde de l'autre côté de l'Atlantique. Notre travail a pour but de faire connaître en France le résultat des explorations de M. Hayden. Nous décrirons sommairement les grands traits géographiques du Montana, puis nous rappellerons les principales explorations qui se sont succédées dans cette partie de l'Amérique, et enfin nous essayerons de donner une idée de la région volcanique du Yellowstone, située aux sources de cette rivière, et s'étendant en partie sur le territoire du Wyoming et en partie sur celui du Montana.

Le Montana est, à l'exception de l'Alaska, le territoire des États-Unis le plus récemment organisé. Il s'étend entre le 45° et le 49° parallèle nord, et le 104° et le 116° méridien ouest de Greenwich; il est borné à l'est par le Wyoming et le Dakota, au nord par les possessions anglaises, à l'ouest et au sud par l'Idaho. Il comprend une superficie de 453 776 milles carrés, et a environ 550 milles de l'est à l'ouest, et 280 milles du nord au sud. Il est séparé en deux portions très-inégales par la chaîne des montagnes Rocheuses, qui forme sa frontière sud-ouest depuis la limite ouest du Wyoming jusqu'à l'intersection de 45°40' latitude nord et 114° longitude ouest. En ce point, la chaîne s'infléchit du côté de l'est, puis court vers le nord sur une longueur de 29 degrés jusqu'à la frontière septentrionale du territoire. Un cinquième environ de la surface totale du Montana appartient au versant du Pacifique et est drainé par les eaux supérieures du Columbia river; les quatre autres cinquièmes, drainés par le Missouri et ses tributaires, se rattachent au versant de l'Atlantique. Depuis l'embouchure du Yellowstone jusqu'aux sommets de la chaîne des monts Bitter Foot, deux cinquièmes du territoire constituent une région montagneuse, tandis que trois cinquièmes consistent en larges plaines ouvertes s'étendant vers l'est. Le massif montagneux occidental a probablement une largeur moyenne de 175 milles. Outre les monts Rocheux et Bitter Foot, il existe quelques chaînons moins importants du côté de l'est, qui ont une influence sur le système des eaux et sur la direction des principales vallées. Vers l'angle nord-ouest du Wyoming, près du point où la chaîne des monts Rocheux sort de ce territoire, apparaît ce qui semble être le noyau central de cette région, et même de toute l'Amérique du Nord; c'est là que prennent leur source les rivières Big Horn, Yellowstone et Madison, affluents du Missouri, Snake, affluent du Columbia, et Green, affluent du Colorado.

Les montagnes du Montana sont moins irrégulières que celles du massif du Colorado. Quoique, en certaines places, on trouve des pics aigus, en général les pentes sont plus unies et le relief moins déchiqueté. Les hauteurs sont moindres que dans le Colorado, le Wyoming, et même que dans le Nouveau-Mexique, l'Utah et le Nevada. L'élévation moyenne du territoire est d'environ quatre mille pieds au-dessus du niveau de la mer.

Le Montana peut se diviser en quatre sections possédant chacune son système hydrographique distinct et ses limites assez bien définies. La section nord-ouest s'étend entre les montagnes Rocheuses et les Bitter Foot; la section méridionale est drainée par les trois branches du Missouri, c'est-à-dire par les rivières Jefferson, Gallatin et Madison, qui se réunissent toutes en un même point près de Gallatin city; la section sud-est est arrosée par le Yellowstone, et enfin la section septentrionale comprend les vallées de Milk river et du Missouri, ainsi que les vastes plaines adjacentes.

La température de ce pays diffère selon la section. Sans entrer dans de trop longs détails à ce sujet, nous nous bornerons à dire que le climat est tempéré et les hivers généralement assez doux. Cependant il se fait parfois de brusques changements, et pendant l'hiver de 1864-65 la température tomba à — 34 degrés F. Ce fait est une exception; en 1868 et 1869 des observations thermométriques exécutées avec le plus grand soin ont donné une moyenne de 41°.6 F. pour le printemps, 69°.7 pour l'été, 43°.1 pour l'automne, et 19°.9 pour l'hiver. Cette température rend le pays excellent pour l'élevage

du bétail. L'herbe couvre non-seulement les plaines et les prairies, mais encore les flancs des montagnes; les bœufs et les chevaux passent l'hiver sans abri et trouvent assez pour se nourrir sans qu'il soit nécessaire aux fermiers de faire des provisions de fourrage.

Vers le milieu de l'année 1871, le gouvernement confiait à M. Hayden la mission d'explorer méthodiquement le Montana et lui recommandait de diriger ses efforts vers les sources de la rivière Yellowstone. Cette région avait déjà été reconnue, et les récits des premiers explorateurs avaient plongé le public américain dans l'admiration et l'étonnement le plus profond. On espérait récolter une ample moisson de découvertes scientifiques, et cette espérance n'a pas été déçue. M. Hayden, qui a exécuté une seconde expédition pendant l'été de 1872, est revenu avec une série de renseignements et de vues photographiques permettant de classer cette contrée parmi les plus merveilleuses du monde entier. Ce géologue était mieux que personne en état de diriger ces explorations scientifiques. En 1856, il faisait partie de l'expédition qui, sous le commandement du général G. K. Warren, étudia le cours inférieur du Yellowstone. Le général, ému des récits des guides et des Indiens, projeta un second voyage, qui fut exécuté en 1859 et en 1860 par le colonel William F. Reynolds. M. Hayden y assista encore avec le titre de géologue, mais les efforts du colonel Reynolds pour franchir les cimes neigeuses des Wind river mountains furent malheureusement infructueux. Pendant l'été de cette même année 1860, quelques hardis pionniers, sous les ordres de MM. Cook et Folsom, remontèrent la vallée du Yellowstone jusqu'au lac, et, traversant les montagnes qui l'entourent, pénétrèrent dans le bassin des geysers du Madison.

En 1870, une expédition dirigée par le général Washburn explora les environs du lac Yellowstone, et les rapports de deux membres, M. Langford et le lieutenant Doane, furent publiés. Une seconde brigade, sous les ordres du colonel J. W. Barlow et du capitaine D. P. Heap, exécutait en même temps une reconnaissance rapide du terrain. Tout était donc préparé pour une étude systématique et scientifique qu'il était donné à M. Hayden d'accomplir et de mener à bonne fin.

M. Hayden quittait la ville d'Ogden dans l'Utah le 1^{er} juin 1871, et commençait son exploration. Il était accompagné de plusieurs savants, praticiens et artistes, savoir: un agriculteur, un entomologiste, un topographe, un peintre, un photographe, un météorologiste, un botaniste, un minéralogiste, un médecin et un zoologiste, chacun d'eux aidé par un ou plusieurs assistants. Les États-Unis, surtout dans ces derniers temps, procèdent toujours de la même façon pour examiner un pays nouveau. Une contrée est inconnue, une expédition part, — l'expédition revient, la contrée est connue: on en a dressé la carte, puis on a étudié le climat, les ressources industrielles ou agricoles, on en connaît la faune, la flore, la géologie. Le pays était tout à la nature, il est maintenant tout à l'homme, et la conquête est accomplie non pas au prix d'une lutte sanglante, mais au moyen d'une lutte contre la nature, le seul combat vraiment digne de l'homme, la seule bataille glorieuse à la fois et pour le vaincu et pour le vainqueur.

En quittant Ogden, l'expédition suivit le bord oriental du grand lac Salé jusqu'à Willard city, se dirigea le long de la chaîne des monts Wasatch jusqu'à Cache valley, remonta cette vallée, parvint à la ligne de faite qui sépare les eaux de

Snake river du bassin du lac Salé, et redescendit Marsh creek jusqu'à Snake river et à Port Hall. En ce point, on s'arrêta deux jours. On suivit alors la route jusqu'à Virginia junction, et, appuyant à l'est, on traversa Blacktail Deer creek près de sa source, et l'on arriva à Virginia city. Prenant enfin la direction de l'est, l'expédition franchit Madison river et parvint à Fort Ellis au commencement de Gallatin valley. La ligne du Pacific railroad était dès lors reliée géographiquement au bassin du Yellowstone. De Fort Ellis, M. Hayden, marchant toujours vers l'est, gravit la ligne montagnaise dont un versant envoie ses eaux dans l'océan Atlantique par le Yellowstone et par le Missouri, et dans le Pacifique par le Snake river et le Columbia river. A Bottler's Ranch, où établit un camp permanent, ce qui permit de se débarrasser de la plus grande partie des bagages et d'éviter une série régulière d'observations météorologiques qui durèrent six semaines. On remonta alors la vallée du Yellowstone, on étudia les remarquables sources chaudes du Gardiner river, le Grand Cañon, Tower falls, les chutes inférieure et supérieure du Yellowstone, on releva la topographie de tous les groupes de sources minérales, et l'on arriva au lac Yellowstone, qui fut sondé dans toutes ses parties. Fire Hole valley fut examinée le long de la branche orientale du Madison river, les deux bassins des geysers furent relevés, et, en revenant par Fire Hole river, on explora Madison lake, Heart lake et plusieurs autres lacs. Cette étude achevée, on passa par Pelican creek, on suivit la branche orientale du Yellowstone river et l'on revint à Bottler's Ranch le 28 août 1871. Dès lors il ne restait plus qu'à rattacher toute cette topographie avec les travaux exécutés par le colonel Wm. F. Reynolds en 1860. On arriva à Evanston sur le Pacific railroad, la campagne était achevée.

Comme le compte rendu détaillé des résultats obtenus dépasserait de beaucoup les bornes que nous nous sommes imposées pour notre récit, nous prendrons l'expédition seulement à partir du moment où elle quitta Bottler's Ranch. Le voyage devenait alors véritablement intéressant. On abandonnait un pays déjà observé pour pénétrer dans une région presque complètement inconnue. On allait apercevoir des merveilles uniques au monde, et M. Hayden, un savant, devait étudier le premier ces gigantesques geysers, ces sources chaudes, ces sables, tous ces phénomènes volcaniques en comparaison desquels les phénomènes de l'Islande et de la Nouvelle-Zélande, jusqu'alors termes classiques des volcans, paraissent à peu près toute leur importance. Parcourir un pays inconnu est à la portée de tout le monde; pour cela le voyageur n'a besoin que d'un cœur vaillant et d'un corps vigoureux, deux moins exceptionnels qu'on ne le croit. D'ailleurs, le premier pas fait dans la solitude, il est souvent plus facile d'avancer que de reculer. Mais il est rare d'avoir la bonne fortune échoe à M. Hayden, d'admirer le premier les plus grandioses manifestations de la puissance de la nature et d'ouvrir une nouvelle voie non-seulement à la curiosité humaine, mais encore à la science humaine.

Laisant derrière elle le bassin lacustre situé au-dessus du second cañon du Yellowstone et remontant le cours de la rivière, l'expédition pénétra dans ce second cañon creusé par les eaux à travers une rangée de hautes montagnes. Cette coupure a été évidemment produite par une fissure d'origine volcanique que les flots ont ensuite régularisée et polie. Les deux parois s'élevaient verticalement de chaque côté de la rivière, celle de gauche à quinze cents pieds, celle de droite

à une hauteur variant de mille à douze cents pieds. Ce cañon, long de 5 kilomètres, permettait d'observer les strates constituant la montagne. Le royan en est formé par un granit gneissoide; par-dessus se trouvent des conches où prédominent le quartz et le feldspath, et dont les parties inférieures prennent l'apparence d'un gneiss noir et micacé. Les facies de ces roches ressemblent tellement à celui des roches des districts aurifères du Colorado, que M. Hayden semble disposé à admettre l'existence de mines d'or dans la région du Yellowstone. Le sol est semé de débris volcaniques aux couleurs variées; çà et là l'apparition de larges places recouvertes d'un gazon verdoyant qui fait ressortir la nuance rouge du sommet des premiers contre-forts montagneux; au loin, du côté de l'est, Emigrant peak élève dans les nuages sa cime altière à une hauteur de dix mille six cents vingt-huit pieds au-dessus du niveau de la mer.

En sortant du second cañon, on rencontre sur le flanc de Chimbar mountain l'endroit nommé Devil's slide. C'est un espace d'environ cent cinquante pieds de largeur, bordé latéralement par deux dykes de cinquante à deux cents pieds de haut, l'une composée d'un quartzite d'un gris jaunâtre, l'autre de basalte. Entre ces deux dykes, le terrain, formé par des schistes lentement érodés par les agents atmosphériques, est couvert de blocs tombés des montagnes et entre lesquels croissent quelques sapins. On se croirait en présence d'un de ces monuments druidiques, connus en Europe sous le nom de *corridors des fées*, mais ce monument est véritablement gigantesque, comme tout ce qui n'a pas été touché par les hommes. Les Romains appelaient l'Afrique la terre des monstres; on pourrait à plus juste titre nommer l'Amérique une terre de géants. Mais les considérations tirées de l'ordre physique aussi bien que de l'ordre moral, qui prouveraient ce fait, ne se rattachent directement ni à la géologie, ni à la géographie; nous les passerons donc sous silence.

L'expédition avait franchi le second cañon et admiré Devil's slide, lorsqu'elle rencontra à sa droite l'embouchure de Gardiner river, qui se jette dans le Yellowstone. Elle remonta cette rivière, et, après quelques milles sur la rive droite, elle se trouva en présence du premier bassin de sources chaudes. Ce groupe fait partie des White mountains; parmi les sources, il n'en est qu'un petit nombre qui soient actuellement en activité; mais si les phénomènes qu'elles présentent sont loin d'offrir au touriste un sujet d'étonnement comparable à celui qui est présenté par les sources situées plus haut sur le cours du Yellowstone et dans le bassin de Fire Hole river, leur calme relatif donne au savant la facilité de les étudier avec plus de détail. Une colline de deux cents pieds se dresse au-dessus du lit de la rivière; ses flancs sont disposés en gradins servant de supports à une série de cuvettes dont la largeur varie de quelques pouces à six ou huit pieds de diamètre, et dont la profondeur est en moyenne d'un ou deux pieds. Le sommet de la colline est constitué par une large terrasse plane de cent cinquante pieds, entièrement occupée par les sources. L'eau, chargée de chaux, de soude, d'alumine, de magnésie et d'acide carbonique, sort en bouillonnant du bassin des sources et se déverse le long de la pente. Elle se précipite dans les cuvettes, qu'elle remplit et dont elle orne les bords de concrétions festonnées, de perles nacrées, de stalactites d'un blanc pur; puis, tombant de gradin en gradin, se divisant en milliers de filets, tombant de chacun forme une cascade, courant au milieu d'un nuage de vapeur que la brise

fait onduler avec grâce, elle finit par se rassembler en un ruisseau qui se réunit à Gardiner river. La limpidité de cette eau est remarquable; elle laisse apercevoir, à une profondeur considérable, les parois ornées de coraux des conduits qui l'amènent au jour. L'œil est étonné et charmé en examinant ces cauleux variés, sans cesse modifiés par une teinte générale d'un bleu pur qui est le reflet d'un ciel azuré. Le lit du ruisseau est comme doublé d'une frêle végétation composée de distances des genres *Palmaria* et *Scirilla*, dont les tiges, toujours frissonnantes sous l'action du courant qui les baigne, se reouvrent lentement de matière incrustante, prennent petit à petit leur nuance verte, deviennent peu à peu blanches et immobiles, et présentent alors l'aspect d'un riche tapis d'un velours aux reflets soyeux et chatoyants. La terre est presque partout d'un blanc mal; mais, par places, elle se colore en écarlate, en vert ou en jaune. L'eau, qui est à la température de l'ébullition en quittant les sources, perd sa chaleur à mesure qu'elle s'en éloigne et qu'elle remplit les ravines, de sorte que les explorateurs purent se baigner dans les piscines naturelles de ces nouveaux thermes, où, pour trouver une température plus haute ou plus basse, il suffisait de monter ou de descendre quelques gradins. Sur la droite, en venant de Gardiner river, s'élève un cône d'environ cinquante pieds de haut et de vingt pieds de diamètre, auquel sa vague ressemblance avec un bonnet phrygien a fait donner le nom de Liberty cap. C'est le dernier reste d'un geyser éteint. Pendant une longue série de siècles, l'eau s'y est élevée avec une énergie considérable, et, déposant les sels qu'elle contenait en dissolution, elle a bâti son cratère assise par assise; puis, un jour, épuisée par sa propre puissance, elle a fermé l'orifice qui lui livrait passage et a cessé de jaillir. Les sources changent continuellement leurs positions; quelques-unes se tarissent, d'autres apparaissent à de nouvelles places. De tous côtés, on découvre d'anciens cônes dégradés par le temps, et dont l'intérieur, creusé, sert aujourd'hui de refuge aux bêtes fauves et aux chauves-souris. Leurs formes varient: tantôt ils se dressent droits et fièrs, tantôt ils gisent brisés et en ruines. Autour des sources, qui forment un vaste cirque, les montagnes montrent leurs flancs couverts de blocs de basalte d'un brun terne qui tranchent au milieu du feuillage fourré des sapins et de la verdure des pâturages.

M. Hayden et ses compagnons quittèrent Gardiner river et, prenant la direction de l'ouest pour revenir sur le Yellowstone, qui leur servait de base d'opération, ils franchirent la crête montagneuse qui sépare les bassins de ces deux cours d'eau. Ils entrèrent dans une région ravivée et coupée de petites rivières qui sont toutes des affluents du Yellowstone. Le sol est sillonné de gorges étroites et de cañons escarpés. Les dykes de basalte se sont élevés verticalement à travers les roches inférieures; en certains endroits, elles se sont brisées en fragments qui ont été ensoie cimentés par un tuf volcanique de manière à former une brèche que les eaux ont creusée, ont découpée en colonnades, ou portiques, enogives, présentant l'aspect de cathédrales gothiques en ruines. Un ruisseau, Hot Spring creek, se précipite dans le Yellowstone, et, à son confluent avec cette rivière, l'eau bouillante sort des atterrissements, soulève la bave en cloches qui crévent et émettent d'épais nuages de vapeurs. Aux environs, les escarpements du terrain sont d'un noir velouté par suite d'un dépôt de matières charbonneuses provenant du dégagement de l'hydrogène sulfuré et carboné, jaunes à cause du soufre, ou grisâtres

par la présence du carbonate de chaux et du carbonate de fer. L'une des rivières de cette région, Tower creek, prend sa source au milieu des montagnes qui divisent les vallées du Missouri et du Yellowstone; sur une longueur de dix milles, elle roule dans un cañon si profond, si rempli d'une ténébreuse barreur, qu'on lui donne le nom de Devil's den, le repaire du diable. Si l'on se penche et qu'on regarde l'intérieur du gouffre, on aperçoit la rivière, mince comme un fil d'argent, qui bondit en contraindre d'écraser les blocs de rochers qui interceptent son cours; de chaque côté, les parois de la gorge sont hérissées de fragments de basalte déshabillés et brisés, et, d'espace en espace, se détache la silhouette d'un sapin dont les branches dépouillées semblent avides d'un peu d'air et de lumière, tandis que ses racines se tordent et se cramponnent à la roche pour s'y retenir et chercher l'humidité laissée par les dernières neiges dans quelques paignées de terre végétale. En sortant de Devil's den, le lit de Tower creek est coupé brusquement; l'eau tombe d'une hauteur verticale de cent cinquante-six pieds, et, épuisée par ce dernier effort, elle va se mêler aux flots du Yellowstone.

On parvint ainsi au mont Washburn. On suivit un sentier en pente assez douce pour être praticable aux montures et tracé sur un terrain couvert de calcédoines, d'agates et de malachites. Cette montagne est le cône d'un volcan qui était en activité à l'époque, relativement récente, du pliocène. Du sommet du mont Washburn, élevé de dix mille cinq cent soixante-quinze pieds au-dessus de la mer, le panorama était splendide. La vue s'étendait dans toutes les directions sur une surface d'un diamètre de cinquante à cent milles. Au sud, on apercevait tout le bassin du Yellowstone et le lac, dont la forme générale est celle d'une main aux cinq doigts étendus. Ce bassin est le centre de toute l'Amérique du Nord (1). Un léger nuage qui passe et se resout en pluie au-dessus de lui répand ses eaux dans deux océans, l'Atlantique et le Pacifique, par le Yellowstone, Snake river et même Green river. Au delà, on distinguait les sommets neigeux des Tétons; vers le sud-ouest une immense forêt de pins était uniformément sa sombre verdure à une distance de plus de cent milles; au sud-ouest et à l'ouest, on voyait la chaîne des monts Madison, plus près les hautes crêtes en dents de scie des monts Gallatin; au nord toute la vallée du Yellowstone; et plus loin, aux confins de l'horizon, les contours majestueux d'Emigrant peak. Comme autrefois Moïse sur la montagne, M. Hayden contemplant cette terre promise, où, plus heureux que le prophète hébreu, lui était donné de pénétrer et où nous allons le suivre.

Le bassin du Yellowstone est un vaste cratère percé d'innombrables évents volcaniques et domine par une série de

(1) Le lac Yellowstone est situé environ par 44° 20' latitude nord et 113° longitude ouest de Paris. Ainsi qu'il résulte des tableaux publiés par M. Elie de Beaumont, le point 6 du pentagone de l'Amérique russe est placé par 43° 28', 23 latitude nord et 114° 21', 03 longitude ouest de Paris. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. LVIII, février 1864.) Le point 6 se trouve sur le trajet d'un dodécédrique régulier, et on sait que ces lignes sont jalonnées par un très-grand nombre d'accidents remarquables de la surface terrestre. L'antipode du point 6 est situé près de Sofala et est caractérisé par un enfouissement de la côte orientale d'Afrique. On voit donc que la région volcanique du Yellowstone se trouve rapprochée d'une façon très-frappante à la symétrie pentagonale. Ce fait fournit une nouvelle vérification aux magnifiques travaux de M. Elie de Beaumont.

pics, dont les plus importants, les mouts Doane, Langford et Stevenson, s'élèvent à des hauteurs variant de dix mille à douze mille pieds au-dessus du niveau de la mer. Jadis ces pics constituaient des centres d'effusion, des orifices par lesquels les matières ignées étaient projetées et se répandaient sur la contrée environnante. Les sources et les geysers actuels sont les derniers vestiges de cette période d'activité. Peu à peu ces manifestations se sont apaisées, elles ont diminué d'intensité et elles sont destinées à mourir. Malgré tous ces événements, qui agissent comme autant de soupapes de sûreté, il se produit souvent de fortes secousses de tremblements de terre. M. Hayden en ressentit plusieurs, et les guides l'assurèrent que la fréquence de ces commotions a effrayé les Indiens, qui s'abstiennent de visiter le pays et le considèrent en quelque sorte comme sacré.

En descendant du mont Washburn, on rencontre du côté du sud un groupe remarquable de sources en activité; le terrain qu'elles arrosent est couvert de soufre, d'alun, de carbonates de cuivre et de soude, et d'une efflorescence saline qui est probablement du nitrate de potasse. On traversa ensuite une contrée verdoyante et émaillée de fleurs. Une rivière, Cascade creek, est barrée par de nombreuses chutes qui sont toutes formées de la même manière. Les roches dominantes sont le basalte compacte et la brèche; la première est très-résistante, tandis que la seconde cède facilement à l'influence des agents atmosphériques, s'effrite, disparaît fragment par fragment et laisse de profondes fissures dans lesquelles s'engouffre la rivière.

Le Yellowstone river sort du lac et roule vers le nord. Il passe d'abord à travers un terrain marécageux et coupé d'une infinité de ruisseaux. Aux points où l'eau reste pendant quelque temps stagnante, elle se recouvre d'une écume jaune produite par la présence du fer. La rivière reçoit du côté de l'est un cours d'eau contenant une forte proportion d'alun et nommé à cause de cette particularité Alum creek, et le trop-plein de plusieurs bassins de sources; elle s'élargit et franchit deux petites cascades de vingt à trente pieds de haut; alors elle se resserre, n'occupe plus qu'une largeur de cent pieds sur une profondeur de trente pieds; son lit s'encaisse entre deux murailles de basalte et elle arrive aux chutes.

Ces chutes sont au nombre de deux, éloignées l'une de l'autre d'environ 400 mètres et pratiquées dans des couches d'argile, de sable et de brèche poudingiforme. La chute supérieure est haute de cent quarante pieds, la chute inférieure de trois cent cinquante pieds, et leur fracas retentit au loin semblable à des décharges d'artillerie. L'eau se précipite, tombe comme un torrent d'écume, frappe la nappe inférieure, qui résiste, et la renvoie, la fait rebondir, sans se diviser, jusqu'à une distance de deux cents pieds. Rien ne peut donner une idée exacte du spectacle grandiose qui s'offre à la vue du voyageur. La blancheur du neige de l'écume, la riche végétation se développant sous les embruns, l'arc-en-ciel qui se recourbe en nimbe éclatant et ondule comme une écharpe flottante, la poussière liquide qui forme une fumée et s'élève au pied des chutes, des colonnes de silex découpées en longues aiguilles qui sont suspendues aux parois rocheuses et se penchent au-dessus de l'abîme, toute cette majesté remplit l'âme d'une émotion profonde. Le Niagara a peut-être plus de grandeur, mais il a moins de cette pittoresque beauté devant laquelle le peintre le plus

habile brise sa palette et admire sans oser essayer d'imiter. Le Grand Cañon s'ouvre immédiatement après les chutes et montre les masses noires de ses flancs de basalte, hauts de mille deux cents à mille cinq cents pieds, bigarrés de bandes multicolores, jaunes, rouges, brunes et blanches, produites par les dépôts de matières tenues en dissolution par l'eau des sources, ses roches façonnées par le temps sous mille aspects différents, et sa verte couronne d'immenses forêts de sapins. Partout le sol est jonché d'obsidienne qui se désagrége en petits cailloux amorphes aux reflets noirs, ou d'un noir rongéâtre terne.

A dix milles au-dessus des chutes et à huit milles au-dessous du lac, sur la rive droite du Yellowstone, il existe un espace d'environ quinze cents pieds de large sur deux mille de long et criblé de sources. La plus remarquable d'entre elles, Locomotive jet, est un puissant évent de vapeur qui produit, en s'échappant, le bruit strident d'une machine à haute pression. Son ouverture, de six pouces de diamètre, qui est dentelée et entourée de concrétions ressemblant à des perles, est pratiquée dans une croûte de silex enduite de soufre qui résonne sous les pas, et est percée d'une foule de petits orifices secondaires par lesquels s'échappent continuellement des colonnes de vapeur. La température est si considérable, qu'on ne peut approcher de la source qu'avec la plus grande précaution, et en se tenant du côté d'où souffle le vent. M. Hayden pense qu'il n'existe pas de communication souterraine entre ces divers orifices. Certaines sources sont, comme Locomotive jet, de simples jets de vapeur; d'autres sont boueuses, d'autres sont alunées ou ferrugineuses.

Sur la rive gauche du Yellowstone, à deux milles plus loin, on trouve un nouveau bassin de sources chaudes qui se rattache au bassin précédent par une série de sources presque toutes éteintes. En ce point, les sources sulfureuses et boueuses sont en très-grande majorité; elles s'éparpillent de tous côtés, apparaissent même sur l'autre rive de la rivière, et parfois s'ouvrent sur les collines à cinquante et cent pieds de hauteur. On distingue surtout une sorte de chaudron circulaire de huit pieds de diamètre, dont le bord s'élève à environ quatre pieds au-dessus du sol et à six pieds au-dessus de la boue contenue dans son intérieur. Cette boue, agitée depuis des siècles, est dans un tel état de finesse et de blancheur, que, séchée auprès du feu, elle ressemble à de l'écume de mer. Le gaz s'échappe continuellement en projetant les matières semi-liquides à dix et quelquefois vingt pieds; celles-ci s'accumulent sur les bords du bassin, dont elles surélevaient le niveau. La consistance de ces matières varie: tantôt c'est une bouillie claire, et tantôt un mortier épais; leur couleur dépend de la nature des dépôts qui forment le sol et à travers lesquels l'eau est amenée au jour. Une source appelée *the Grotto* (la Grotte) sort d'une caverne dont l'ouverture a cinq pieds de diamètre, dans l'intérieur de laquelle retentit un bruit comparable aux mugissements d'une mer furieuse se brisant sur des rochers, et d'où s'élance une forte colonne de vapeur. La chaleur empêche de s'approcher et d'étudier le phénomène; mais on constate qu'il ne sort de la grotte, et par hence, que quelques litres d'une eau remarquablement pure. Cette bizarrerie s'explique par l'effet de la haute température, qui vaporise la plus grande quantité de l'eau et l'entraîne au dehors sous la forme de vapeur.

Au sommet d'une colline est placé le Chaudron du Géant; c'est un geyser boueux, dont le cratère, en cône tronqué, a

quarante pieds de diamètre ou sommet et trente pieds de hauteur. Son bruit ébranle fortement le sol et se distingue à une distance de près d'un kilomètre. Quand la vapeur est chassée par la brise, on aperçoit l'intérieur du cratère rempli d'une boue argileuse claire dans un état de violente agitation. Autour de lui, dans un rayon de cent pieds, les sopsins sont entièrement recouverts de stalactites de boue desséchée sur une hauteur de soixante-quinze à cent pieds, ce qui sembla d'abord prouver l'existence de paroxysmes d'activité; mais on découvrit plus tard que la boue était transportée mécaniquement par la vapeur. Non loin de là, il existe plusieurs sources chaudes dont certaines sont intermittentes; trois sont contenues dans un même bassin de deux cents à trois cents pieds, et l'une d'elles forme un geyser s'élevant à vingt ou trente pieds pendant vingt minutes, suivies d'un repos de trois heures et demie ou quatre heures.

M. Hayden arriva enfin sur les bords du lac. Il avait transporté avec lui le carrosse d'un petit bateau: on la recouvrit de toile goudronnée, et l'Anno, déployant sa voile, sillonna les eaux jusqu'alors vierges du Yellowstone, et transporta les explorateurs sur l'île la plus voisine. Le lac a, comme nous l'avons déjà dit, la forme d'une moine aux cinq doigts étendus, et il contient cinq lacs principaux; il a vingt-deux milles de longueur du nord au sud, et une largeur moyenne de dix à quinze milles de l'est à l'ouest. Ses eaux, provenant de la fonte des neiges qui couvrent les cônes environnants, sont très-froides et d'une profondeur maximum de trois cents pieds; le matin, elles sont parfaitement unies; à midi, la brise s'élève, et leur surface se couvre alors de vagues assez fortes. Elles sont peuplées de truites, mais ces poissons sont presque tous affligés d'énormes vers intestinaux se rapportant au genre *Rhithrocephalus*. chose étrange, au-dessous des chutes de la rivière Yellowstone, les truites, qui abondent, et dont une partie provient sans doute du lac, jouissent toutes d'une excellente santé. Du reste, ces pauvres truites du Yellowstone sont encore sujettes à d'autres calamités. Quelques sources ayant élevé leur cratère au milieu même des eaux du lac, les explorateurs jetaient leurs lignes, accrochaient des truites, les plongeaient dans le cratère rempli d'eau bouillante et les laissaient cuire sans les retirer de l'hameçon. C'était une pêche miraculeuse d'un genre complètement inédit.

Les sources qui entourent le lac sont très-nombreuses. Elles ne constituent pas de véritables geysers, mais manifestent des pulsations, l'eau monte et descend dans leur intérieur à des intervalles réguliers de deux ou trois secondes. Plus loin, un groupe de deux à trois cents sources boueuses dont les bords sont couverts d'une sorte de gelée composée de diatomées et présentent toutes les nuances du vert, du jaune et du rose, produisent par leurs bouillonnements un bruit étourdissant.

A un demi-mille au sud du lac Yellowstone, sur le cours du Snake river, on trouve un petit lac, Heart lake, qui est entouré par des sources chaudes et un petit geyser.

Nous allons examiner maintenant, avec M. Hayden, le bassin du Fire Hole river, qui renferme les phénomènes les plus frappants. A l'ouest de Yellowstone lake, et séparé de lui par un repli de terrain, s'étend le grand lac Shoshone, et plus loin, dans la même direction, le petit lac Madison, qui sert de parrain à la rivière Fire Hole. Cette rivière est, à proprement parler, le commencement de Madison river; elle coule parallèlement au Yellowstone river, c'est-à-dire du sud au nord

et rejoint la branche orientale du Madison, qui est un affluent de Columbia river. L'ensemble du système offre tout de suite au versant du Pacifique. Pour se rendre à Madison lake, le trajet fut difficile, on s'avancit au milieu d'un fouillis inextricable d'arbres renversés analogues aux *windfalls* qui avoisinent le cours supérieur du Mississippi et sur un sol formé d'obsidienne et de roches trachytiques. On trouva un espace de plusieurs hectares, couvert de monticules coniques d'une hauteur variant de quelques pouces à une centaine de pieds et entièrement revêtus de cristallisations de soufre d'un jaune pur. Si l'on brise la croûte d'un de ces cônes, on aperçoit l'intérieur couvert des mêmes cristallisations. On est en présence de sources éteintes qui se bornent à émettre des nuages de vapeur par un certain nombre d'orifices. M. Hayden compare l'aspect de ce district à celui d'un immense four à chaux en pleine activité. Cette apparence est d'autant plus remarquable que le 1^{er} avril y eut une épaisse gelée blanche, qui vint ajouter à ce spectacle les splendeurs des brillantes cristallisations des cristaux de glace. Le pays est très-froid. En juillet, août et septembre le thermomètre tombe fréquemment à 3 ou 4 degrés centigrades au-dessous du zéro. Le long de East Fork, on rencontre de nombreuses sources chaudes que nous nous bornerons à citer pour arriver plus rapidement aux bassins des geysers. L'une d'elles est une cuvette entourée d'un rebord en forme de cœur et au centre de laquelle s'élève un jet d'eau chaude: Thnd geyser produit un grondement formidable chaque fois que l'eau monte ou descend; une source est contenue dans un bassin de vingt-cinq à trente pieds, et l'œil, plongeant au sein de ses profondeurs limpides, aperçoit sous les eaux un véritable palais des fées orné de cristallisations multicolores; d'autres sources s'entourent de silice concrétionnée en chou-fleur ou d'un enduit semblable à de la poudre à canon, et dégagent une odeur d'hydrogène sulfuré. L'eau apparaît de toutes parts, et cependant, durant toute la journée, M. Hayden et ses compagnons n'ont pu trouver une goutte d'une température assez basse pour étancher leur soif.

Les geysers du Fire Hole forment deux groupes: le groupe inférieur est situé près du confluent du Fire Hole river avec East Fork; le groupe supérieur se trouve au bord du lac, à environ huit milles plus au sud.

Le bassin inférieur présente une végétation magnifique résultant de la douceur et de l'humidité de la température. Les geysers les plus importants sont: Couch spring, dont le cratère est triangulaire; Horn geyser, dont la base présente l'aspect d'une corne d'un pied de diamètre ou sommet et de six pieds à la base; Bath spring, the Cavern, et enfin Great Spring, dont l'ouverture a deux cent cinquante pieds de diamètre avec des parois de vingt à trente pieds de profondeur. Il sort de Great Spring, avec des torrents de vapeur, une masse énorme d'eau bouillante qui forme une immense nappe, s'étale sur une large surface qu'elle colore des nuances les plus tranchées par les dépôts salins, et finit par se jeter dans la rivière.

En approchant du bassin supérieur du Fire Hole, la végétation cesse brusquement, et les derniers arbres sont entièrement silicifiés. Ce bassin a vingt milles de longueur sur cinq de largeur, on y voit plusieurs petits lacs couverts de nénuphars blancs (*Nymphaea advena*). On arriva le 5 août, la nuit approchait, les voyageurs épuisés de fatigue s'occupèrent immédiatement d'établir le camp. Tout à coup un effroyable

détonation retentit, le sol trembla, et près de la rivière, du côté de l'est, une colonne d'eau de six pieds de diamètre s'élança dans les airs couronnée par des nuages de vapeurs s'élevant en tourbillonnant à plus de mille pieds. On se trouvait en présence du Grand Geyser. La colonne se maintint pendant vingt minutes, puis elle s'affaissa lentement, et la température de la faible couche d'eau contenue dans le cratère descendit à 156 degrés F. Ce geyser fit deux éruptions dans un intervalle de trente-deux heures. A quelques pieds de distance du Grand Geyser, au-dessus duquel son cratère s'élève de trois pieds, se trouve Turban geyser. Son bassin a vingt-trois pieds de long, onze pieds de large et six pieds de profondeur; le fond et les parois sont couverts de grosses masses globulaires dont la forme et la couleur jaune rappellent une citrouille. L'eau n'est projetée qu'à vingt-cinq pieds, et il semble qu'il existe une communication souterraine entre ce geyser et le Grand Geyser.

Le bassin supérieur du Fire Hole contient environ cinquante geysers en activité; les plus importants ont reçu des noms. Je me baignerai à en citer quelques-uns, comme the Grotto, Pyramid, Punch Bowl, Black Sand, Castle, Fan, Riverside, Giant, Saw Mill, Old Faithful, Bee Hive, mais je m'abstiendrai un peu plus longuement sur celui qui est appelé « the Giantess ».

« Traversant le Fire Hole river, dit M. Hyden, nous gravâmes une pente douce qui nous amena brusquement en face d'une large ouverture ovale aux bords festonnés, dont les axes étaient respectivement de dix-huit et de vingt-cinq pieds, et dont les parois étaient couvertes d'un dépôt siliceux blanc grisâtre distinctement visible à une profondeur de cent pieds au-dessous de la surface. Nous ne pûmes apercevoir l'eau, mais nous entendîmes son bouillonnement à une grande distance sous nos pieds. Tout à coup l'eau commença à monter à gros bouillons en envoyant d'énormes masses de vapeurs qui produisirent parmi nous un saut qui-peut général. Lorsque l'eau fut à quarante pieds environ de la surface du sol, elle devint stationnaire, et nous retournâmes l'examiner. Elle écuma et bouillait violemment, et lançait de temps à autre de petits jets d'eau chaude presque jusqu'à la bouche de l'orifice. Subitement elle parut saisie par un spasme effroyable, monta avec une rapidité folle, sortit du cratère et s'éleva, en colonne de la dimension même de l'ouverture, jusqu'à une hauteur de soixante pieds, tandis que du sommet lui-même de cette colonne liquide s'élançaient cinq ou six jets d'eau moins considérables, variant de six à quinze pouces de diamètre et projetés à la hauteur merveilleuse de deux cent cinquante pieds. Cette éruption se prolongea pendant vingt minutes, et jamais spectacle plus magnifique ne se présenta devant nos yeux. Le soleil brillait de tout son éclat et, projetant ses rayons sur cette eau, formait des milliers d'arcs-en-ciel dont la position variait constamment, s'abaissaient, se relevaient, ne disparaissaient que pour être remplacés par d'autres. Les globules de l'eau qui retombaient ressemblaient à une pluie de diamants, et aux points où les nuages de vapeurs, arrêtant les rayons solaires, projetaient une ombre sur la colonne d'eau, nous aperçûmes un cercle lumineux montrant toutes les couleurs du spectre et pareil au nimbe de gloire dont les peintres entourent quelquefois la divinité. Deux éruptions semblables eurent lieu pendant les vingt-quatre heures que nous passâmes auprès de ce geyser; chacune d'elles dura dix-huit minutes. »

Une étude plus complète et plus technique de cette région volcanique devrait comprendre les tableaux des températures des sources chaudes, les analyses d'eau, de concrétions, en un mot les chiffres sans lesquels il est presque impossible de

faire de la science véritable, et que M. Hayden n'a pu manquer de publier dans ses deux rapports de 1871 et 1872. Nous nous sommes borné à citer, et même dans un très-petit nombre de cas seulement, quelques mesures destinées à mieux représenter au lecteur la grandeur des phénomènes. Ces mesures font sur l'esprit une impression presque aussi vive que celle produite par les dessins dont le travail du M. Hayden est illustré. Il serait également intéressant de comparer les sources chaudes du Yellowstone avec celles de la Nouvelle-Zélande, si bien décrites par M. de Hochstetter, et avec les geysers d'Islande, le Strocker et le Grand Geyser. D'après M. Robert, ce dernier ne manifeste par vingt-quatre heures qu'une éruption dont la durée est ordinairement de quatre à cinq minutes et où la colonne d'eau, pendant la dernière phase du phénomène, s'élève à environ cent pieds. L'étude des geysers est relativement peu connue, on discute même sur leur origine, et l'on a émis à leur sujet diverses théories. Malheureusement le cadre restreint que nous nous sommes imposé nous empêche d'entrer dans de plus longs développements.

Au retour de la première expédition de M. Hayden, et sur la proposition de l'hon. S. C. Pomeroy, sénateur, le gouvernement des États-Unis a pris une résolution des plus rares de sa part, celle de soustraire à la colonisation une étendue de terrain de soixante-cinq milles de longueur sur cinquante-cinq milles de largeur et de réserver, sous le nom de *Parc national*, cet espace vingt fois aussi grand que la superficie de notre département de la Seine. Les termes de l'acte du Congrès resteront un titre de gloire pour les représentants du grand peuple américain.

« Considérant, dit l'acte, que la région arrosée par les eaux supérieures de la rivière Yellowstone renferme une accumulation de merveilles dont il n'existe aucun équivalent sur le globe entier, et en comparaison desquelles les fameux geysers de l'Islande deviennent presque insignifiants;

« Qu'il importe de se hâter de ravir ce territoire à la cupidité de certains industriels qui ne manqueraient pas de s'en emparer, de les entourer de clôtures et de faire payer pour la vue de merveilles dont la jouissance appartient à l'humanité entière, et qui doivent être aussi libres et accessibles à tous que l'air et l'eau;

« Considérant, en outre, que la région des sources du Yellowstone est à une altitude moyenne supérieure à six mille pieds, que le Yellowstone lake, qui occupe une superficie de trois cent trente milles carrés, est à une altitude de sept mille quatre cent vingt-sept pieds; que, par suite de la rigueur des hivers, la surface à réserver est impropre à la culture et à l'élevage du bétail;

« Le Sénat et la Chambre représentative des États-Unis d'Amérique, réunis en Congrès, décrètent :

« La région des sources du Yellowstone est réservée et interdite à la colonisation. »

Pour qui connaît le peuple américain, la détermination du Congrès donnera des merveilles du Yellowstone une idée encore plus considérable que toutes les descriptions et les dessins qu'on en pourrait publier.

J. THOULET.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Les étoiles filantes

I

Les premières notions un peu précises sur l'origine des étoiles filantes et l'orbite qu'elles décrivent dans l'espace sont de date très-récente; on les trouve dans une lettre adressée le 25 août 1866 au R. P. Secchi, directeur de l'observatoire du Collège romain, et insérée dans le tome V du *Bulletin météorologique* de cet observatoire (1), par M. Schiaparelli, directeur de l'observatoire de Brera, à Milan. Depuis, la question des étoiles filantes a fait de grands progrès; mais, pour les bien comprendre, il importe de revenir au point de départ et de rappeler le procédé suivi par M. Schiaparelli pour arriver à sa découverte première.

II

Quelles que soient l'époque de l'année et l'instant du jour, il ne se passe pas une heure, en un point quelconque de la terre, sans que, pour un observateur attentif, l'atmosphère ne soit traversée par un certain nombre d'étoiles filantes (cinq ou six en moyenne par heure) arrivant indistinctement de toutes les directions de l'espace; ce sont, suivant l'expression d'Olbers, les étoiles filantes *sporadiques*.

A certaines époques, au contraire, par exemple dans les périodes du 9 au 10 août et du 12 au 13 novembre, le ciel paraît, dans certaines années, sillonné par une véritable averse d'étoiles filantes, et, chose particulièrement remarquable, toutes paraissent alors, par suite d'un effet de perspective, diverger d'un même point du ciel, le point *radiant* (constellation de Persée en août, constellation du Lion en novembre, d'où les noms de *Perséides* et de *Lionides* données aux étoiles filantes de ces deux époques); en d'autres termes, les trajectoires des étoiles filantes sont en août parallèles à une droite allant de la terre vers Persée, en novembre à une droite allant de la terre au Lion; ce sont les étoiles filantes *Périodiques*, constituant des courants réguliers que la terre recroise à des intervalles de temps déterminés.

Depuis quelques années, il est vrai, grâce à l'observation continue qui a été faite des étoiles filantes dans un certain nombre d'observatoires, beaucoup d'étoiles que l'on avait dites d'abord sporadiques ont été reconnues comme obéissant à une loi de périodicité déterminée et ont dû être classées parmi les étoiles périodiques; de telle sorte que cette classification ne doit être considérée que comme une expression empirique d'une hypothèse, ou peut-être un défaut de nos moyens d'observation: quoi qu'il en soit, il y a là une division du sujet qui aujourd'hui encore paraît bonne à conserver pour la clarté de l'exposition. C'est ce que nous ferons, et nous laisserons d'abord complètement de côté les averses périodiques d'étoiles filantes.

III

Les apparitions de ces étoiles sporadiques n'étant soumises à aucune loi déterminée, nous pouvons, pour une étude

d'ensemble, substituer au phénomène réel le phénomène moyen, qui serait produit par des étoiles filantes arrivant à des intervalles de temps égaux, avec la même vitesse, *c'est-à-dire moyenne*, indistinctement de tous les points du ciel. Dès lors, si la terre était complètement immobile dans l'espace, il est bien clair que le nombre d'étoiles filantes aperçues pendant un temps déterminé par un observateur placé en un lieu quelconque de la terre serait le même, quel que soit le point du ciel vers lequel il porterait ses regards. Mais la terre ayant, en vertu de son mouvement annuel autour du soleil, une vitesse qu'on peut, pendant un intervalle de trois ou quatre heures, considérer comme sensiblement constante en grandeur et en direction, les apparences que nous présente le phénomène des étoiles filantes devront être différentes. Nous verrons alors arriver, pendant le même temps, des points du ciel vers lequel la terre se dirige, un nombre d'étoiles filantes plus grand, que des points directement opposés dont la terre s'éloigne. Et, si N et n sont les nombres d'étoiles filantes aperçues dans les deux directions, V la vitesse de translation de la terre, v la vitesse moyenne, d'ailleurs inconnue, des étoiles filantes, on aura :

$$\frac{N}{n} = \frac{V+v}{V-v}$$

d'où

$$v = V \frac{N-n}{N+n}$$

De telle sorte que la détermination des nombres moyens d'étoiles filantes aperçues dans les deux directions opposées et la connaissance de la vitesse de la translation de la terre au moment de l'observation suffiraient pour obtenir la vitesse moyenne des étoiles filantes.

En réalité, le problème est moins simple et se complique du mouvement diurne de rotation de la terre; mais ce que nous venons de dire suffit pour faire comprendre comment la vitesse moyenne des étoiles filantes est une fonction de leur distribution horaire, et comment on peut calculer cette vitesse d'après leur distribution si l'on suppose qu'elles arrivent « dans leurs vitesses absolues indistinctement de toutes les parties du ciel ».

Cette question difficile a été résolue presque simultanément, mais d'une façon complètement indépendante, par M. Alexandre Newton en 1865, et par M. Schiaparelli, en 1866 (1). Ils sont tous deux arrivés à cette conclusion que la vitesse moyenne absolue des étoiles filantes dans l'espace est à peu près égale à la vitesse de la terre multipliée par $\sqrt{2}$ ou 1,41,

$$v = 1,41 V,$$

relation fort importante, car à elle seule elle permet de déterminer sans hypothèse la forme des orbites décrites dans l'espace par les corpuscules, ou amas de matières, qui donnent lieu aux étoiles filantes. Pour le bien faire comprendre, nous rappellerons quelques-unes des notions fondamentales établies autrefois par sir Isaac Newton (1688).

IV

1° Un corps qui, lancé dans notre système solaire, en un point déterminé, se trouve dès lors uniquement soumis à l'attraction du soleil, décrit toujours, quelle que soit sa vi-

(1) *Bullettino meteorologico del Osservatorio del Collegio Romano*. Ce journal était alors la plus importante, et l'on peut même dire la seule, des publications périodiques d'Italie consacrée aux questions astronomiques.

(1) *Annuaire de l'observatoire de Bruxelles pour 1866*, lettre de M. Newton à M. Quelet; et *Bullettino meteorologico*, t. V. Lettre de M. Schiaparelli au P. Secchi, août 1866.

tesse initiale, autour de cet astre comme foyer, une ellipse, une parabole ou une hyperbole.

2° La forme de l'orbite décrite sur le corps à partir du point où il a été lancé ne dépend que de la grandeur de la vitesse initiale et nullement de sa direction.

Pour une valeur déterminée de cette vitesse, l'orbite sera parabolique; elle sera hyperbolique si la vitesse est plus grande, elliptique pour une vitesse moindre. Nous appellerons *l'orbite parabolique* cette valeur de la vitesse qui sépare les unes des autres les orbites elliptiques et les orbites hyperboliques.

3° Si la vitesse initiale a une valeur déterminée et est *perpendiculaire* à la droite qui joint le soleil à la position initiale du corps, l'orbite décrite par ce corps est une circonférence de cercle ayant pour centre le soleil, et que le corps décrit d'un mouvement uniforme. Cette valeur particulière de la vitesse a reçu le nom de *vitesse circulaire*.

Par exemple, la terre décrivant autour du soleil une ellipse, dont l'excentricité est très-faible, on peut la regarder comme se mouvant suivant un cercle avec une vitesse constante; la vitesse de translation qu'a la terre, à un moment donné, est donc la *vitesse circulaire correspondant à cette distance au soleil*.

4° Pour faire décrire à un corps, situé à un point donné, une orbite parabolique, il suffit de le lancer avec une vitesse égale à la vitesse circulaire correspondant à ce point multipliée par le nombre

$$\sqrt{2} = 1,41.$$

Inversement, si un corps soumis à l'attraction du soleil a, en un point de son orbite, une vitesse absolue égale à la *vitesse circulaire correspondant à ce point* multipliée par 1,41, on peut être assuré que ce corps décrit autour du soleil une *orbite parabolique*.

V

Ces notions une fois admises, nous concluons immédiatement des travaux de MM. Newton et Schiaparelli, que l'étoile filante moyenne (si l'on veut bien nous passer cette expression) que nous avons considérée, décrit autour du soleil une orbite parabolique; et, comme, au point de vue de la forme de l'orbite les étoiles filantes que nous observons ne peuvent différer de cette étoile type, que toutes les étoiles filantes sporadiques se meuvent autour du soleil suivant des paraboles dont cet astre occupe le foyer.

C'était là un résultat fort important sans aucun doute, mais incomplet: après avoir déterminé la forme de l'orbite décrite par chaque étoile filante, on était, en effet, invinciblement conduit à chercher la grandeur et la position vraies de chacune d'elles. Et dans cette nouvelle voie, les savants qui s'occupaient de cette question furent presque immédiatement arrêtés.

Ils connaissaient bien le foyer de cette courbe, mais, pour la déterminer complètement, il fallait en outre connaître deux de ses points, ou deux conditions équivalentes, une tangente à la courbe et un de ces points par exemple, ou encore deux de ses tangentes. Si, dès cette époque, les observations d'étoiles filantes avaient été bien organisées; si, dans un certain nombre de stations convenablement réparties, on avait chaque jour noté l'heure de l'apparition et la trajectoire apparente de chaque étoile filante dans le ciel, la solution de ce vaste problème eût été possible. Mais ce n'était point le cas; les observations d'étoiles filantes se faisaient alors sans plan, sans méthode scientifique; et au lieu d'aborder de front la question qui nous occupe, il fallait, pour ainsi dire, la tourner et trahir, au lieu du problème général, cer-

taines cas particuliers dont l'observation donnait tous les éléments. C'est ce que fit M. Schiaparelli en discutant et réunissant toutes les observations faites sur l'averse périodique du mois d'août (Perséides).

VI

Nous l'avons déjà dit, toutes les étoiles filantes de ce grand-courant périodique traversent notre atmosphère suivant des droites parallèles, qui sont tangentes à la parabole décrite par chacune d'elles, au point où elle pénètre dans notre atmosphère. On conçoit donc que l'observation systématique de ces averse météoriques puisse faire connaître la parabole moyenne décrite par ce courant. Il suffit pour cela que dans un certain nombre de stations convenablement choisies chaque observateur note l'instant de l'apparition de chaque étoile et celui de sa disparition, et qu'il marque sur une carte céleste les points du ciel correspondants et par suite la ligne suivant laquelle l'étoile filante se projette sur la sphère céleste.

Les observations de temps serviront à reconnaître quelles sont les étoiles filantes observées à la fois des différentes stations, ou, si l'on veut, à distinguer les étoiles filantes communes. D'un autre côté, les observations de direction donneront la position de la droite que chacune de ces étoiles communes décrit réellement dans l'espace, car elle n'est autre que la droite suivant laquelle se coupent les plans menés des différents points d'observation aux trajectoires projetées correspondantes. Et, quant au point de contact de chacune des tangentes ainsi déterminées, on l'obtiendra évidemment en prenant dans chaque cas la moyenne entre les points d'apparition et de disparition de l'étoile filante.

Théoriquement, on connaîtrait donc pour chaque étoile filante le foyer (Soleil) de la parabole qu'elle décrit, une tangente et son point de contact; on aurait ainsi tous les éléments nécessaires pour la construire. Mais, en raison des erreurs inévitables d'un pareil système d'observations, il vaut mieux combiner entre elles toutes les observations relatives à une même averse météorique; prendre pour direction commune de chaque tangente la moyenne des directions trouvées, pour point de contact le point où la terre se trouve sur son orbite à la date de l'observation, et déterminer ainsi l'*orbite moyenne* du courant météorique observé.

En procédant ainsi, M. Schiaparelli a trouvé pour éléments paraboliques du courant des corpuscules du 10 août 1866, les valeurs suivantes:

Longitude du périhélie.....	343°38'
Longitude du nœud ascendant....	138°16'
Inclinaison.....	64°03'
Distance périhélie (le rayon de l'orbite terrestre est pris pour unité)....	0,9643
Sens du mouvement.....	Rétrograde.

Or, ces éléments coïncident très-exactement avec ceux que M. Oppolzer, astronome viennois, avait calculés quelque temps auparavant pour la grande comète observée en 1862 (comète III, 1862), comme on en jugera par les nombres suivants relatifs à cette comète:

Longitude du périhélie.....	344°41'
Longitude du nœud ascendant....	137°27'
Inclinaison.....	66°25'
Distance périhélie.....	0,9526
Sens du mouvement.....	Rétrograde.

M. Schiaparelli eut donc pouvoir conclure que ces orbites de la grande comète de 1862 et de l'essaim des Perséides coïncidaient complètement; c'est-à-dire, que les corpuscules matériels dont se compose le courant météorique des Per-

seides ne sont qu'une portion du lamas de matière qui forme la grande comète de 1862 (1).

D'après M. Schiaparelli, ce fait ne devait point être isolé, mais chaque averse périodique d'étoiles filantes devait faire partie d'une comète déterminée. Nombre d'astronomes se lancèrent alors dans cette voie nouvelle; et quelques semaines après, MM. Peters, Schiaparelli et Oppolzer arrivaient, indépendamment les uns des autres, à cette conclusion, que le courant météorique de novembre (averse des Léonides) (2) avait la même orbite que la comète découverte par M. Tempel au commencement de 1863 (comète 1, 1866, comète périodique dont la durée de révolution est comme celle de l'averse des Léonides, d'un peu plus de 33 ans. Un mois plus tard, MM. Weiss (de Vienne) et Galle (de Breslau) (3) démontraient aussi l'identité de l'orbite de l'essaim correspondant à l'averse du 20 avril avec celle de la comète 1, 1861. Enfin, presque à la même époque, MM. Weiss (de Vienne), d'Arrest (de Copenhague) et Galle concluaient, de travaux complètement indépendants, que selon toute probabilité la célèbre comète de Biela, dont les astronomes attendaient en vain le retour depuis plusieurs années, n'était pas étrangère aux averses météoriques nouvelles observées pendant ces années à la fin de novembre ou au commencement de décembre; M. d'Arrest annonçait le retour de ces averses pour les premiers jours de décembre 1878; M. Galle, pour la nuit du 27 novembre de l'année suivante, et M. Weiss enfin, pour le commencement de décembre de l'année où la comète de Biela devait être le plus voisine de la terre.

Cette dernière prédiction fut presque vérifiée dans la même année par M. Schiaparelli; il découvrit en effet dans les observations faites par M. Zerioli à Bergame le 30 novembre 1867, une averse météorique distincte quoique peu abondante, averse qu'il n'hésita pas à considérer comme une partie du courant météorique de la comète de Biela. Une pareille preuve ne pouvait néanmoins suffire au yeux du plus grand nombre; et après une révolution complète de la comète (six ans), l'attention des astronomes fut ramenée sur l'averse météorique de la fin de novembre par une note de M. Al. Herschel, qui les priait de porter toute leur attention sur le prochain passage de la comète à son périhélie (automne 1872). Grand nombre d'entre eux furent exacts au rendez-vous qui leur avait été donné, et leurs observations confirmèrent de tous points les prédictions de MM. Weiss et Schiaparelli; dans la nuit du 27 novembre 1872, ils observèrent une averse météorique abondante qui, bien qu'inférieure en éclat aux grandes averses du 15 novembre 1866 et 1867, ne leur cédait presque rien pour la fréquence des météores.

Nous résumons dans les deux figures suivantes l'ensemble des observations faites sur cette averse (4). La première (fig. 28) donne, réduite à la même époque en temps moyen de Greenwich, les nombres d'étoiles filantes vus en une minute par MM. Lowe, de Nottingham (1), Grant, directeur de l'observatoire de Glasgow (2), les assistants du comte de Rosse en Irlande (3), et M. Schmidt, directeur de l'observatoire d'Athènes (4). La seconde figure (fig. 29) n'est autre que la carte des

72 points radiants reconnus par les différents observateurs dans la nuit du 27 novembre 1872; dans cette figure S' est le point axioloire, E le sommet et l'antipoint de la route suivie par la

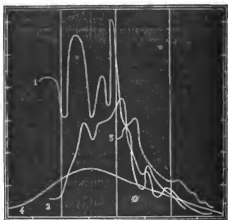


Fig. 28. — Cette figure montre les nombres de météores tombés par minute dans l'averse du 27 novembre 1872 : 1, par M. Lowe à Nottingham; 2, par M. Grant à Glasgow; 3, par les assistants de Lord Rosse en Irlande; 4, par M. Schmidt, à Athènes.

Les ordonnées verticales indiquent le nombre des étoiles filantes par minute depuis 0 jusqu'à 120, par 20, 40, 60, 80, 100, 120, à chaque trait marqué sur les axes verticaux; les ordonnées horizontales, l'heure au temps moyen de Greenwich depuis 4^h, jusqu'à 12^h par 0, 2 et 10, en commençant par la gauche.

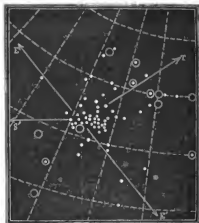


Fig. 29. — Carte de 72 points radiants observés pendant l'averse du 27 novembre 1872: la flèche N' marque la direction dans laquelle se trouve le point antipodaire, E le point de direction du mouvement de la terre; T une perpendiculaire à cette direction. Les petits cercles sont (en partant du haut) les parallèles de 20°, 40°, 50° et 60° de déclinaison nord; les lignes perpendiculaires (en partant de la droite), les méridiens de 10°, 20°, 30° 10° et 50° d'ascension droite.

Les points représentent les positions les plus exactement observées; les cercles, les points radiants décrits par les constellations voisines; les cercles avec point blanc, les points qui ont été aussi indiqués; par des alignements, sur des étoiles déterminées.

terre, T une perpendiculaire à cette direction. Ces deux figures suffisent pour donner une idée complète du phénomène observé le 27 novembre 1872; la seconde donne en outre une idée du degré d'approximation que comporte un système d'observations de ce genre.

(1) Quelque temps après, l'orbite de la comète (III, 1862) fut reconnue être elliptique avec une durée de révolution de 123 ans et demi; en discutant toutes les observations faites depuis des siècles sur l'essaim des Perséides, M. Schiaparelli a trouvé une périodicité dans l'abondance des averses annuelles, correspondant à un maximum de fréquence arrivant environ tous les 108 ans.

(2) Nous n'avons point parlé du mémoire si intéressant publié par M. Le Verrier sur l'essaim de novembre. Car la question y est envisagée à un point de vue tout à fait différent de celui de Schiaparelli.

(3) *Astronomische Nachrichten*, numéros 1632, 1635 et 1710.

(4) Elle n'a été vue ni à Greenwich ni dans le sud de l'Angleterre, où le ciel était complètement couvert; en Amérique, une portion seule du phénomène se pouvait de nuit.

Mais après avoir constaté les relations intimes qui rattachent cette averse météorique nouvelle à la comète, de Biela; il y avait lieu de se demander si cette comète, qui en 1846 s'était dédoublée, qu'on avait cru perdue en 1866, et qu'on trouvait en 1872, remplacée par un essaim de corpuscules météoriques, s'était bien réellement désagrégée à ce point, et s'il ne restait pas de traces de l'un ou de l'autre des deux noyaux primitifs. Aussi, M. Forbes, professeur à l'université andersonienne de Glasgow, écrivait-il à M. Herschel : « Il serait bon que quelqu'un examinât le 28 novembre au matin les masses nébuleuses qui seront probablement visibles dans un chercheur de comètes vers 13 heures 35 minutes d'ascension droite et 46 degrés de déclinaison sud, c'est-à-dire vers le point diamétralement opposé au point radiant de l'averse observée. » La comète en effet devait, à partir de cette averse météorique, s'éloigner de la terre, il fallait donc, pour la trouver, regarder dans une direction directement opposée à celle suivant laquelle on avait vu arriver les météores.

Le point désigné par M. Forbes est un point de l'hémisphère austral, situé dans la constellation du Centaure; il n'est donc visible qu'à des stations de latitudes suffisamment australes. Les observatoires des Indes anglaises répondaient parfaitement à ces conditions; et M. Klunkerfuss, de Göttingue, adressa à M. Pogson, directeur de l'observatoire de Madras, un télégramme reçu dans la journée du 30 novembre, par lequel il l'informait de ce qu'on attendait de lui. Servi par son habileté bien connue, M. Pogson fut assez heureux pour retrouver dans la nuit du 2 décembre et à 5 degrés de la place indiquée, la comète depuis si longtemps disparue. Dans la nuit suivante, il la retrouva à 3 degrés de sa position première. Cet astre paraissait donc rétrograder le long d'un chemin parallèle à celui que le courant météorique avait suivi à travers le ciel, et qui ne s'en éloignait que de quelques degrés. Quant au second fragment de la comète de Biela, il fut impossible à M. Pogson d'en trouver trace dans le ciel. Faut-il en conclure que des deux fragments dans lesquels la comète s'était partagée en 1846 l'un s'est complètement désagrégé, émette pour ainsi dire, et que c'est à lui que nous devons l'averse météorique nouvelle observée à la fin de novembre? C'est une question qu'on peut bien se poser, mais qu'il est actuellement impossible de résoudre avec les éléments dont nous disposons.

VII

En même temps que se poursuivaient ces beaux travaux qui éclairaient d'un jour tout nouveau l'histoire jusqu'alors si obscure des étoiles filantes, l'observation régulière et continue de ces météores s'organisait et se généralisait. La mission principale d'un observateur d'étoiles filantes est, d'après tout ce que nous venons de dire, de chercher à découvrir parmi tous les météores d'une même nuit ceux qui font partie d'un même courant; en d'autres termes, il devra conduire ses observations de manière à pouvoir constater facilement l'existence d'un ou plusieurs points radiants et en déterminer les positions. Si, pendant les années suivantes, ces mêmes points radiants se retrouvent aux mêmes époques, on doit nécessairement en conclure l'existence d'un courant périodique, ou tout au moins d'un essaim de corpuscules de dimensions considérables.

La première liste générale des points radiants, pour toute l'année a été publiée par M. Heis, astronome royal à Münster; elle résume les résultats des observations faites pendant dix ans à Aix-la-Chapelle. Plus tard, en 1864 (1), il fit pa-

ralter une nouvelle liste comprenant les positions de dix-sept points radiants, déduites des observations faites à Münster jusqu'en 1861; enfin, en 1867, M. Heis communiqua aux *Astronomische Nachrichten* (4) une liste plus complète encore donnant les positions de vingt-deux points radiants, avec durée des périodes correspondantes (une ou deux semaines au moins). Toutes ces listes sont relatives à l'hémisphère boreal; pour l'hémisphère austral, on a les observations faites de 1858 à 1863, par M. Neumayer, à l'observatoire de Flaggstaff (Melbourne, Australie). M. Heis en a déduit une liste de trente-cinq points radiants relatifs à cet hémisphère. Les travaux de M. Heis ont été étendus et confirmés par M. Greg, M. Schmidt, directeur de l'observatoire d'Athènes, et M. Schiaparelli.

M. Schmidt a surtout employé ses observations si nombreuses et si exactes faites de 1842 à 1868, et il a obtenu un catalogue de cent cinquante points radiants, qui a été inséré dans le LXXIV^e volume des *Astronomische Nachrichten* (2).

M. Greg s'est servi des nombreuses observations faites sous les auspices de l'Association britannique dans la plupart des stations météorologiques d'Angleterre (3), qu'il a comparées aux observations faites en Italie d'une façon continue depuis le mois d'avril 1867, par M. Zezioli (de Bergame), Denza, directeur de l'observatoire de Moncalieri, près Turin, et Serpieri (de Venise). Il en a déduit un catalogue de cent trent-deux points radiants appartenant à l'hémisphère nord, et correspondant à autant de pluies d'étoiles dont la durée varie depuis un petit nombre d'heures, jusqu'à six et même huit semaines (5).

Enfin, M. Schiaparelli a déduit des seules observations de M. Zezioli une liste de points radiants plus complète encore que les précédentes, et qui en comprend cent quatre-vingt-neuf pour l'hémisphère nord, correspondant à des durées excessivement variables (5).

Les résultats de ces longues discussions ont été mis en œuvre par MM. Schiaparelli et Weiss. Convaincus, comme nous l'avons montré plus haut, de la relation qui existe entre les averse météoriques et les différentes comètes qui traversent notre système solaire, ils ont cherché les orbites décrites par les courants météoriques qui forment les différentes averse, et les ont comparés aux orbites des comètes déjà connues. Quatorze d'entre elles se sont trouvées concorder suffisamment avec l'orbite d'une comète, pour qu'on puisse dire avec assez de probabilité que ces courants météoriques font partie de la comète elle-même, ou tout au moins en dérivent.

Nous les avons rassemblées dans le tableau suivant, où les différents catalogues sont indiqués par les abréviations suivantes :

(S), catalogue de Schiaparelli; (G et H), catalogues de Greg et d'Al. Herschel; (H et N), catalogues de Heis et Neumayer.

(1) *Astronomische Nachrichten*, n° 1642, p. 158.

(2) *Astronomische Nachrichten*, n° 1756 (1869).

(3) *Proceedings of the British Meteorological Society*, de 1865 à 1872.

(4) *A synopsis or general table of the radiant positions and duration of meteor showers, observed in the northern hemisphere. — Monthly notices of the Royal Astronomical Society*, vol. XXXII, p. 348.

(5) Voyez la traduction de la *Théorie astronomique des météores*, de M. Schiaparelli, par M. Bogulawski (Stettin, 1871), p. 84 et suiv.

(1) *Monthly notices of the Royal Astronomical Society*, vol. XXIV, 1863.

NUMÉRO DU CATALOGUE	DATE DE L'AVÈRE	POSITION DU POINT RADIANT			COMÈTE CORRESPONDANT À L'AVÈRE
		ASCENSION DROITE	DÉCLINAISON	CONSTELLATION	
5 (S)...	Janv. 11, 12	183°	+28°	Chevet, de Bérénice.	1792, II (Gregory).
23 (S)...	" 21	134°	+50°	Petit Lion.	1680 (Kirch).
(G et H)...	Mars 3	217°	-3°	Ophiucus.	1862, IV (Respighi).
(H)...	Mars 15	305°	+27°	Nemard...	1854, IV (Klinkerfues).
54 (S)...	Avril 15	231°	+17°	Couronne	1847, I (Hind).
63 (S)...	Avril 25	200°	+24°	Hercule...	1738, II (Klinkenberg).
(G et H)...	Juin 11	315°	+60°	Céphée...	1850, I (Peiseren).
118 (S)...	Juill. 25	175°	+35°	G° Ourse.	1737, II (lg. Keyser).
135 (S)...	Août 5	315°	+80°	Céphée...	1853, III (Klinkerfues).
140 (S)...	Août 10	47°	+18°	Taureau...	1862, II (Schmidt et Tempé).
r ₆ (H et N)	Janv. 00	105°	-27°	G° Chien.	1840, I (Galle).
r ₉ (H et N)	Févr. 00	105°	-45°	Native...	1092
U ₁ (H et N)	Mars 00	192°	-38°	Centaure.	1083 (com. de Halley).
U ₁ (H et N)	Oct. 00	10°	-35°	Phénix...	1779 (Bode).

Avec les quatre dont nous avons parlé au commencement de cet article, on compte donc aujourd'hui dix-huit averse météoriques que l'on est en droit de rattacher à une comète déterminée. Ce nombre est faible assurément en comparaison du nombre total des points radiants actuellement connus. Mais on n'en doit pas moins considérer la théorie de M. Schiaparelli comme assise sur des bases incontestables. Et, dans cette voie, tous les efforts des astronomes doivent tendre à compléter l'identification de ces deux ordres de phénomènes célestes aussi rapidement qu'il leur sera possible. Aussi l'observation des étoiles filantes a-t-elle, depuis l'année dernière, pris place parmi les travaux réguliers d'un certain nombre d'observateurs anglais, celui de Greenwich, d'Oxford et de Stonyhurst, où elles ont lieu sous la direction de MM. Glaisher, Mau et Perry. D'un autre côté, l'Association britannique pour l'avancement des sciences multiplie le nombre de ses stations d'observation; en Italie, un service régulier d'observations, dirigé par M. P. E. Denza, couvre toute la Péninsule; en Allemagne, MM. Heis et Weiss continuent leur surveillance du ciel; en France, enfin, à l'étude suivie des averse d'août et de novembre, que l'Association scientifique dirige depuis quelques années, on va joindre celle de l'averse du mois d'avril (1). S'il importe, en effet, de trouver les comètes correspondantes des courants météoriques non identifiés jusqu'ici, il n'est pas moins utile d'observer, chaque année, ces grands essaims de corpuscules météoriques, afin de rechercher si la désagrégation qui leur a donné naissance ne va pas en augmentant de plus en plus. C'est la conséquence à laquelle paraissent devoir conduire les observations faites depuis quelques années sur le courant météorique de novembre; car on a constaté l'existence de plusieurs points radiants distants les uns des autres et même assez éloignés (les plus importants de ces nouveaux points radiants seraient dans les constellations du Taureau et du Cocher), de telle sorte que l'essaim du 12 et 13 novembre

paraît s'être divisé en plusieurs autres, pénétrant dans notre atmosphère suivant des directions différentes (1).

Ainsi, en résumé, tout nous porte à admettre que dans la généralité des cas chaque essaim d'étoiles filantes suit à travers le ciel la même route qu'une comète déterminée; celle-ci n'est donc qu'une portion, parfois même très-petite, de cet essaim. Et de même que les parties de cet essaim qui traversent notre atmosphère deviennent visibles sous forme d'étoiles filantes, parce qu'elles y éprouvent brusquement une condensation considérable; de même la portion qui forme la comète ne nous est visible à grandes distances que parce que la matière cosmique y est fortement condensée. Ce que nous appelons comète n'est donc que cette partie de l'essaim météorique où la matière cosmique a résisté aux causes de désagrégation qui ont dilaté le noyau primitif.

Il nous reste maintenant à expliquer comment peuvent se former et se maintenir ces immenses courants qui entraînent, le long d'une orbite déterminée des masses de matière cosmique, dont les éléments occupent parfois des espaces tellement considérables, que la terre met plusieurs semaines à les traverser. C'est ce que nous ferons en analysant les dernières lettres adressées par M. Schiaparelli au savant directeur de l'Observatoire du Collège romain.

IX

Lorsqu'un astre décrit autour du soleil une parabole dont celui-ci occupe le foyer, sa vitesse augmente jusqu'à ce qu'il ait atteint le sommet de cette parabole, c'est-à-dire qu'il soit à son périhélie, pour diminuer ensuite progressivement à mesure qu'il s'éloigne du soleil et s'approche indéfiniment de zéro, sans cependant atteindre complètement cette limite qui correspond à une distance infinie du soleil. Inversement, si un corps, situé à une distance relativement immense du système solaire avec une vitesse relativement très-faible, est amené, par l'attraction prédominante du soleil, à graviter autour de lui, il décrira une orbite parabolique, de telle sorte qu'après s'être approché de cet astre jusqu'à une distance plus ou moins grande, il s'en éloignera indéfiniment pour retourner ensuite dans les espaces stellaires d'où il était sorti.

Or, le soleil et tout son cortège de planètes, la terre par conséquent, fait partie d'un immense système cosmique groupé autour de la voie Lactée, qui comprend des millions et des millions d'étoiles et un nombre peut-être tout aussi

(1) Quant à l'averse de la fin de novembre, correspondante à la comète de Biela, elle n'a été aperçue en 1873 dans aucune des stations.

On n'a pas été plus heureux avec la comète de Coggia, dont MM. Ed. Weiss et Hlad ont signalé l'identité probable avec la comète 1, 1818, et qui, suivant la remarque de M. Ch. Lillier, a dû, vers le 4 décembre, couper l'écliptique très-près du point où se trouvait alors la terre.

D'un autre côté, voici ce que, dans le Bulletin international de l'Observatoire de Paris, M. C. Wolf dit au sujet de l'essaim de novembre. « Dès 1871, s'est posée la question d'origine de ces divers essaims; fallait-il voir une coïncidence fortuite dans cette rencontre de la terre avec ces essaims de directions différentes? Ou plutôt, comme l'a supposé M. Le Verrier, ces divers essaims ne sont-ils pas les positions d'un même essaim primitif, celui des Léonides dispersés par l'action perturbatrice de la terre? Les observations montrent que les essaims des étoiles venant du Taureau et du Cocher, qui vers 1869 apparaissent en même temps que les Léonides, les précèdent aujourd'hui de plus en plus; de sorte que les trois flux d'étoiles sont aujourd'hui nettement séparés. On pourrait peut-être considérer cette circonstance comme indiquant que les trois essaims sont réellement d'origine distincte, et que le phénomène de novembre ne va pas en se compliquant, au moins dans l'espace de quelques années.

(1) Les principales stations établies par l'Association scientifique sont Marseille, Barcelonnette, Tournas, Paris (observatoire national et observatoire de M. Tremeschin), le Mans, Rochefort, Bordeaux et Toulouse. Toutes les observations sont centralisées et discutées par M. Wolf, astronome de l'Observatoire de Paris.

considérable de nébuleuses, c'est-à-dire d'étoiles en formation. Au sein de cette immensité, circulent chacune avec une vitesse propre les étoiles et notre soleil, qui, malgré ses dimensions si grandes pour nous, n'est que l'une des plus petites d'entre elles; et, autour de ces étoiles, circulent aussi des masses de matière cosmique non encore condensée.

Imaginons une de ces masses arrivant aux limites de la sphère d'attraction du soleil et pénétrant dans le système solaire; elle s'y enfoncera, pour ainsi dire, et si sa vitesse est relativement faible, elle se mouvra désormais le long d'une parabole ayant son foyer au centre du soleil. Mais en même temps la situation relative des différentes parties de cet amas de matière ira peu à peu en se modifiant. « Il est aisé », de voir, en effet, que chacune des parties constituant de l'essaim décrivant autour du soleil une orbite extrêmement allongée (il faut qu'il en soit ainsi pour que l'essaim puisse rencontrer la terre), toutes ces orbites vont en se resserrant « les unes contre les autres à mesure qu'elles se rapprochent de l'astre dont le centre est leur foyer commun. D'un autre côté, les diverses parties de cet essaim, entraînées par le soleil, dont elles sont inégalement éloignées, doivent mettre de tels temps différents à parcourir leurs orbites respectives; elles doivent donc arriver les unes après les autres à leurs périhélies, qui d'ailleurs occupent à peu près la même position près du soleil. De ces deux circonstances résulte évidemment un retrecissement transversal de l'essaim et, en même temps, un allongement dans la direction de l'orbite qu'il parcourt. »

L'amas primitif de matière cosmique se transforme donc, par le seul fait de son entrée dans la sphère d'attraction du soleil, en une sorte de chaîne parabolique excessivement allongée, et qui doit employer un temps très-long à passer à son périhélie. La terre, si elle l'a rencontrée une fois, la rencontrera donc pendant un nombre considérable de révolutions successives, quoiqu'elle ne mette dans chacune d'elles que quelques jours ou quelques heures à la traverser.

Ainsi, d'après les calculs de M. Schiaparelli, un essaim globulaire de dimensions égales à celles du soleil, qui à une distance seulement égale à 20 000 fois celle de cet astre à la terre (c'est-à-dire 700 fois plus grande que celle de Neptune au soleil, ou encore la dixième partie de la distance de l'étoile la plus voisine à ce Centaure) aurait une vitesse de 100 mètres par minute, occuperait au moment de son passage au périhélie un arc égal à 700 fois le diamètre du soleil et par suite 70 000 fois plus grand que celui de la terre; tandis qu'au milieu de sa longueur, sa hauteur perpendiculaire au plan de l'orbite atteindrait à peine 37 kilomètres (environ la 40 000^e partie du rayon de la terre), et son épaisseur, dans le sens du rayon vecteur allant au soleil, serait de 96 mètres seulement, une fois et demi la hauteur des tours de Notre-Dame. Cette chaîne parabolique mettrait 387 jours à passer par son périhélie. Mais si, au lieu des dimensions précédentes qui sont bien certainement un minimum puisqu'elles ne lui donnent qu'un diamètre apparent de 0",1, nous supposons à l'essaim un diamètre apparent de 1', ce qui est encore un chiffre bien faible, quoiqu'il corresponde à des dimensions 600 fois plus grandes, nous trouverons que la chaîne parabolique qu'il produira mettra 636 ans à effectuer son passage au périhélie, tandis que la terre mettrait environ un quart d'heure à le traverser.

Dans les conditions, certainement fort au-dessus de la moyenne, que nous avons admises, un amas de matière cosmique pénétrant dans la sphère d'attraction du soleil de façon à rencontrer l'orbite de la terre, donnerait donc lieu à uneaverse météorique se reproduisant périodiquement chaque année à la même date, mais dont l'intensité d'abord croissante diminuerait progressivement à partir d'un maximum pour cesser ensuite et ne plus se reproduire, puisque, lorsque le dernier anneau de cette immense chaîne parabolique au-

rait dépassé l'orbite de la terre, il s'en éloignerait ensuite indéfiniment.

Mais cet essaim météorique n'est pas soumis à l'action seule du soleil: les planètes qui entourent cet astre agissent aussi sur lui; elles peuvent modifier complètement la forme de son orbite, et la transformer en une ellipse de manière que l'essaim ne quitte plus le système solaire dont il fait désormais partie, mais revienne périodiquement comme une planète occuper la même position par rapport au soleil. En même temps, M. Schiaparelli le démontre, la forme elle-même de l'essaim météorique va en se modifiant aussi peu à peu, il s'allonge de plus en plus en vertu de la différence de vitesse de ses diverses parties, « de manière à prendre de plus en plus les caractères d'un courant annulaire entièrement continu », que la terre rencontrera chaque année à la même date et qui donnera lieu à une averse météorique annuelle. Telle serait, par exemple, l'origine de l'averse météorique du mois d'août. Pour les essais météoriques des 12 et 13 novembre, les observations de 1873, comparées à celles des années précédentes, montrent clairement la décroissance du phénomène qui a atteint son maximum d'éclat en 1866. L'essaim n'occupe donc encore qu'un arc restreint sur son orbite de trente-trois ans et un quart, puisque sept ans après le maximum l'apparition est presque nulle. De plus, la rétrogradation du noeud de l'orbite se fait sentir chaque année par le retard de l'apparition (12 au 13 en 1866, 13 au 14 en 1871, 14 au 15 en 1871 et 1873) (1).

En même temps que les planètes agissant sur l'ensemble du courant modifient la forme de son orbite, elles peuvent agir sur quelques parties plus voisines de ce vaste anneau, les détacher de l'ensemble, et, sans les absorber cependant dans leurs atmosphères, leur faire décrire autour d'elles des ellipses dont les dimensions et la distribution dans l'espace n'est évidemment soumise à aucune loi déterminée. Les étoiles *plantes sporadiques* ne sont bien probablement autre chose que le sillon lumineux que tracent dans notre atmosphère ces flocons nébuleux dispersés de tous côtés par la puissante attraction des planètes qui forment au soleil son cortège innombrable et éternel.

VARIÉTÉS

L'ethnologie de la France

PRIS DE L'ANCIENNE SOCIÉTÉ D'ETHNOLOGIE

La Société d'anthropologie a décidé que la somme qui lui a été léguée par la Société d'ethnologie serait décernée en prix à l'auteur du meilleur manuscrit sur l'ethnologie de la population d'une partie quelconque de la France.

Ce prix, consistant en une médaille d'or de la valeur de 500 francs, sera décerné en la séance solennelle de 1876. Cinq mentions honorables, accompagnées de médailles d'argent grand module, seront également décernées aux auteurs des manuscrits jugés les meilleurs, après le manuscrit ayant mérité le prix.

Les manuscrits présentés pour concourir devront être déposés au siège de la Société d'anthropologie (à Paris, rue de l'Abbaye, n° 3), avant le 31 décembre 1875.

La Société d'anthropologie, tout en signalant l'importance qu'il y aurait à réunir des documents différentiels relatifs aux principaux éléments ethniques de notre pays, comme les

(1) C. Wolf, *Bulletin international*, n° 358.

Aquitains du sud-ouest, les Celtes des régions centrale et armoricaine, les Belges et les populations du nord-est, croit surtout devoir engager les observateurs à porter leur attention sur les origines, les caractères anthropologiques, les coutumes particulières, les mœurs spéciales, les langues ou patois de populations plus circonscrites, plus limitées dans leur répartition géographique, comme les Flamands, les Wallons, les Bretons, les Basques, ou toute autre population distincte.

L'étude d'une race disséminée dans notre pays, comme celle des Bohémiens, ou l'étude de l'ensemble des éléments ethniques composant la population d'une province, comme la Bretagne, d'un département, comme celui des Basses-Pyrénées, ou de certaines régions, comme le Morvan, les Alpes, les Cévennes, ou toute autre au choix de l'observateur, peut également fournir le sujet d'intéressantes monographies ethnologiques (1).

Dans notre Europe, depuis le commencement de ce siècle, principalement dans les dernières années, les défenseurs du principe des nationalités s'appuient de certaines données ethnologiques pour élever des prétentions sur tous les pays peuplés d'habitants de même race. Que des gouvernements cherchent ainsi à entraîner à la conquête d'un pays convoité ayant avec le leur certains rapports ethniques; que des gouvernements se laissent entraîner à s'entre-détruire *ad majorem imperatorum gloriam*, sous le prétexte de conformité ou de diversité de race, comme, à d'autres époques, sous le prétexte de conformité ou de diversité de religion, il n'y a là rien de bien surprenant. Châtiée ambitieuse de quelques-uns, et l'instruction trop limitée du plus grand nombre, suffisent pour l'expliquer facilement. Mais alors, dans chaque pays, les ethnologistes, loin de prêter leur concours scientifique à ces prétentions funestes à l'humanité, doivent se donner pour mission de montrer que les nations sont, pour la plupart, composées d'éléments ethniques multiples et divers qui, le plus souvent, leur sont communs à d'autres nations. Conséquemment, aux ethnologistes appartient de prouver que la dénomination de nationalité n'est nullement synonyme de celle de race et que, par suite, la prétention simultanée de réunir en États séparés tous les Slaves, tous les Germains, ou tous autres humains d'autres races, est scientifiquement irréalisable, puisque, dans les mêmes régions géographiques, souvent la population se trouve être

composée à la fois de Slaves, de Germains et d'habitants de races différentes.

Aussi, loin de prétendre opposer quelque théorie, peut-être politique, mais certainement peu scientifique, aux théories plus linguistiques qu'ethnologiques du panslavisme et du pangermanisme, il importe que les savants français, uniquement guidés par le désir de mieux connaître l'ethnologie fort complexe de notre population, mais nullement soucieux de fournir un apport scientifique quelconque aux prétendues guerres de races, étudient les éléments ethniques multiples constituant notre nation, et montrent combien de rapports ethnologiques l'unissent aux autres nations de l'Europe occidentale: car il faut qu'il soit connu de tous que si certaine politique, au milieu des ruines et des endevres, déplace incessamment ou creuse de plus en plus profondément les frontières des différents États, contrairement, l'ethnologie véritablement scientifique tend de plus en plus à effacer les limites des nations.

Quoique parlant en majorité, non pas en totalité, une langue dérivée du latin, qui l'a fait considérer à tort comme la personnification la plus considérable du latinisme, notre nation, indépendamment de quelques rares descendants de races humaines paléontologiques vivant sur notre sol depuis les temps les plus reculés, paraît être composée d'au moins trois principaux éléments ethniques qui sont loin d'être exclusivement limités à notre territoire.

Les Aquitains, dont descendent la plupart de nos compatriotes du sud-ouest, sont de même race que les populations ibériques de la plus grande partie de l'Espagne. Les Ligures, sans doute peu différents des Ibères ethnologiquement, sont les ancêtres de bon nombre des habitants, non-seulement de notre littoral méditerranéen, mais aussi d'une grande partie de la région nord-ouest de l'Italie. Les Celtes, dont les descendants constituent la masse principale de notre population, de l'Océan aux Alpes, de la Garonne à la Seine, et voire même au delà, paraissent former également une partie considérable de la population des îles Britanniques où divers dialectes celtiques sont encore parlés, et une portion notable de celle de la Suisse, de l'Italie septentrionale, et du sud-ouest de l'Allemagne, où les auteurs anciens signalent non-seulement la présence de Celtes depuis la plus haute antiquité, mais aussi l'entassement de nombreux conquérants sortis de notre pays. Les Belges, les Burgundes, les Franks, les Normands, et maints autres immigrants qui, à diverses époques, dans plusieurs provinces du nord et de l'est de notre pays, vinrent mêler leur sang à celui des anciens habitants, paraissent avoir appartenu principalement à la race germanique septentrionale qui, tout en envoyant de nombreux émigrants dans les îles Britanniques, peuple encore une grande partie de l'Allemagne et de la péninsule Scandinave.

Ainsi donc, des trois éléments ethniques principaux constituant notre nation, l'élément aquitano-ligure du Midi nous rattache aux Espagnols et aux Italiens; l'élément celtique nous rattache aux habitants des îles Britanniques, de la Suisse, voire même de l'Italie septentrionale et de l'Allemagne méridionale; enfin, l'élément belge-frank-burgund-normand nous rattache à certains peuples de l'Allemagne et des États scandinaves.

L'étude de ces trois principaux éléments ethniques: Ibère, celtique, germanique; leur comparaison tant en France que dans les pays étrangers; le rapprochement de peuples de même race, mais anciennement établis, ou successivement immigrés, comme les Ibères, les Ligures, les Aquitains, les Basques de race ibérique, comme les Gaëls-Gaëles-Belges, les Gimbres-Kynris, les Wisigoths, les Burgundes, les Franks, les Saxons, les Normands de race germanique septentrionale plus ou moins mêlée, peuvent permettre aux observateurs de déterminer les rapports et les différences qu'ils présentent, dans leurs caractères anthropologiques, dans leurs mœurs, leurs

(1) Sans nullement vouloir influencer l'observateur dans le choix du sujet de sa monographie ethnologique, mais simplement pour montrer combien de desiderata restent encore à élucider, parmi les populations spéciales et peu nombreuses, il suffit d'attirer l'attention: sur les descendants des anciens Saxons ou Sarmes de divers points de notre littoral, en particulier du Bessin; — sur les descendants des Normands de race scandinave; — sur les Haut-normands et Lyonnais de Saint-Omer; — sur les Polétois de Dieppe; — sur les descendants des Thibauds des bords de la Seine Normande; — sur les Coliberts, Hittiers, Nioleurs, des marais marécageux des bords du Lay et de la Sèvre Niorlaie; — sur les Barrois et les différents types Basques; — sur les Capots des Pyrénées; — sur les descendants des Wisigoths de la Septimanie; — sur ceux des Ligures de notre littoral méditerranéen et des Alpes; — sur ceux des colons grecs et romains de certaines localités du sud-est de notre pays; — sur les descendants des Sarrazins et des Maures, soit dans le Midi, soit dans quelques hautes vallées des Alpes, soit sur les bords de la Saône, et jusque dans les Vosges; — sur les Polacres de la Loire, du Chirois; — sur les Marrauts de l'Auvergne; — sur les descendants des Burgundes du bassin de la Saône et des montagnes du Jura; — sur les descendants des colons Ibères, ligures, basques, espagnols, de divers points de notre littoral, de la Flandre et de la Franche-Comté; — sur les Juifs dits Portugais ou Espagnols, et sur les Juifs dits Allemands; — sur les Écossois-Frénais des environs de Bourges, etc., etc.

coutumes, parfois dans leurs langues ; et révéler ainsi des relations ethniques ignorées ou méconnues.

Indépendamment de ces trois principaux éléments ethniques comprenant de nombreux peuples, de nombreux innombrables, dans une population aussi complexe que la nôtre, l'ethnologiste peut chercher à distinguer les descendants de colons de races pélagique, hellénique, sabellique, sémitique, herbarie, etc., avant que ces descendants, parfois peu nombreux, aient entièrement disparu, ou se soient intimement mêlés avec les autres habitants des régions où leurs ancêtres se sont fixés.

Souvent d'ailleurs, dans une région à population mêlée résultant de la stratification de plusieurs races différentes, il est néanmoins possible de parvenir à reconnaître les caractères anthropologiques propres à chacune de ces races. Dans certains départements actuels, en mesurant la taille de nos jeunes conscrits, on remarque que la plupart d'entre eux se groupent autour de deux nombres notablement distants, qui correspondent approximativement aux tailles moyennes des deux éléments ethniques principaux composant la population de ce département.

Jadis, au sein de la Société d'ethnologie, William Edwards a montré dans quelle voie purement scientifique pouvaient être dirigées les études ethnologiques sur notre population. Depuis, au milieu de ses recherches anatomiques, archéologiques, linguistiques, statistiques, la Société d'anthropologie, regardant comme sa principale mission la connaissance des habitants de notre pays, a également publié de nombreux travaux sur l'ethnologie de la France.

A Bordeaux, à Lyon, aux deux premières sessions de l'Association pour l'avancement des sciences, des mémoires ethnologiques spéciaux à telle ou telle région ont été communiqués dans la pensée de provoquer des investigations de plus en plus complètes sur nos populations.

Enfin, légataire de la Société d'ethnologie, dont plusieurs membres distingués sont devenus ses propres membres, la Société d'anthropologie, tout en adjoignant à sa bibliothèque les livres que sa sœur aînée lui laissait, a cru ne pouvoir faire un meilleur emploi de l'argent dont elle héritait qu'en l'offrant en prix à l'auteur du meilleur travail d'ethnologie relatif à la France.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande
SÉANCE DU 17 JUIN 1872 (SUITE)

ORDRE DU JOUR. — M. Ch. B. Brown : Inscriptions découvertes dans la Guyane britannique. — Le rev. William Ridley : Mémoire sur les dialectes et les traditions des tribus australiennes. — M. Gustave B. Wierhom : Rapport du comité chargé d'étudier les questions relatives aux explorations arctiques.

M. Ch. B. Brown, qui a fait partie de la commission chargée de lever la carte géologique de la Guyane britannique, a traversé dans plusieurs directions cette colonie importante, entre le 1^{er} et le 8^e degré de latitude septentrionale, et entre le 56^e et le 61^e degré de longitude occidentale. Sur plusieurs points, mais principalement sur les rochers qui bordent les fleuves, il a eu l'occasion d'observer des inscriptions bizarres dont il met les reproductions sous les yeux de la Société. Les caractères, ou plutôt les figures symboliques, sont gravés en traits de 1/2 pouce à 1 pouce de profondeur sur des roches de diverses natures : sur la diorite, le granit, le gneiss, le porphyre quartzifère, et souvent à des hauteurs considérables au-dessus du niveau de la rivière. Il est assez difficile de dire avec quel instrument elles ont été tracées : peut-être est-ce avec un outil de fer ; dans ce cas, elles sont évidem-

ment postérieures à la période néolithique ; peut-être est-ce simplement avec un morceau de bois et un peu de sable humide. Quelques-unes d'entre elles sont particulièrement soignées, et ont dû être exécutées par quelque race primitive moins indolente et moins apathique que les Indiens ; ceux-ci n'ont, du reste, aucune vénération pour ces figures symboliques qui paraissent avoir certaines relations avec les superstitions phaliques ; ils ne peuvent fournir aucun renseignement à leur égard, et se contentent de les attribuer à *Makunaima*, le grand esprit.

Sur d'autres points de la Guyane britannique, mais jamais dans le voisinage des inscriptions symboliques, M. Ch. B. Brown a rencontré, sur des masses de roches *in situ*, de petites dépressions circulaires de 6 à 7 pouces de diamètre et de 1 pouce de profondeur au centre, accompagnées presque toujours de sillons polis et allongés, et qui paraissent avoir été produites en polissant des baches de pierre.

— Lord Kimberley communique au Mémoire du révérend William Ridley sur les dialectes et les traditions des principales tribus de l'Australie. Les principaux éléments de ce travail ont été recueillis dans un voyage de Sydney aux fleuves Namoi et Barrow, et forment un supplément à l'ouvrage envoyé par M. Hildes à l'Exposition universelle de Paris en 1867 (1). Le savant missionnaire donne un vocabulaire des dialectes *kamilaroi*, *woilwan*, *pikumbul* et *kogai*, et entre dans des détails très-intéressants sur la constitution sociale, les lois et les coutumes de diverses tribus de l'Australie, dans une grande partie du Queensland, les aborigènes sont répartis, dans leur naissance, en quatre classes qui se divisent elles-mêmes en un certain nombre de catégories désignées chacune par un surnom. Les individus de ces diverses catégories ne peuvent s'allier que dans des conditions rigoureusement fixes par l'usage. Le deuxième nom des enfants est toujours le même que celui de la mère. Par exemple, si une femme appartient à la classe appelée *Dali* (iguane), tous ses descendants mâles et femelles, jusqu'à la fin du monde, porteront le nom de *Dali*. De plus, les frères et les sœurs, en parlant les uns des autres, emploient des expressions indiquant leur âge relatif. D'après les renseignements fournis par le révérend Lorimer Fison, de la mission wesleyenne aux Fidji, ce système présente les traits principaux du système tamul en usage chez certaines tribus de l'Indoustan, des îles Fidji et du nord de l'Amérique. Le mariage avec une sœur, une belle-sœur, une tante ou une nièce, est sévèrement défendu ; les unions entre cousins germains sont également interdites lorsque ces consus sont issus de deux frères ou de deux sœurs, mais sont permises entre les enfants d'un frère et d'une sœur. D'après l'usage, chaque Australien reçoit deux noms indiquant la classe à laquelle il appartient, par exemple *Ipaui Murai* ; mais il adopte en outre, fréquemment, un surnom comme *Kurai-Bruddhin-Muniya* (plume de canard), *Thagerana* (ortie), etc.

Les femmes en couches sont sévèrement cloîtrées et placées sous la surveillance d'une vieille femme ; pendant les six semaines qui suivent la délivrance, il leur est défendu de se trouver sur les chemins fréquentés par les hommes, ou de toucher aux mets, aux ustensiles ou aux vêtements servant à l'autre sexe.

Quand un Australien a été tué sans motif légitime, tous les hommes de sa classe sont tenus de venger sa mort en tuant à leur tour un homme de la classe du meurtrier. Dans les rapports fréquents que M. Ridley a eus avec les aborigènes, il a eu maintes fois l'occasion de reconnaître chez eux l'existence de certaines idées religieuses ; aussi est-il fort étonné de trouver, jusque dans la dernière édition de l'*Encyclopédie britannique*, cette assertion que les Australiens

(1) On *Kamilaroi*, *Dybal* and *Tarrabal*.

n'ont aucune notion d'un être supérieur à eux. Non-seulement ils rêveront un dieu qu'ils appellent *Baïama*, *Païame*, *Païame*, *Mumba* (tonnerre), ou *Miananda*, mais ils croient à un grand nombre d'esprits, les uns bienveillants, les autres méchants, qui habitent les lacs, les forêts et les rivières. Pour conjurer les esprits maléfaisants, ils se livrent parfois à d'étranges pratiques : ils se barbouillent le corps d'argile rouge, jaune ou blanche, et exécutent une sorte de pantomime en frappant l'air de leurs bras. Ils célèbrent aussi une cérémonie fort curieuse nommée *bora*. Quand un certain nombre de jeunes garçons ont atteint l'âge de la puberté, les membres d'une tribu, ou même de deux tribus voisines et naguère encore hostiles, nomment un dictateur. Ce chef choisit un emplacement convenable, et il se, ordinairement deux ou trois mois à l'avance, le jour de la cérémonie ; puis il s'occupe, avec l'aide de quelques hommes, de débarrasser le lieu de la fête des broussailles qui l'encombrent, d'élever tout autour une enceinte de terre, de décorer les arbres du voisinage de figures d'animaux, etc. Quand le grand jour est arrivé, les hommes se rassemblent dans cette enceinte ; puis ils envoient dire aux femmes, qui sont restées dans le camp, que l'ennemi va les attaquer. Les femmes se hâtent de rejoindre leurs pères et leurs époux avec leurs enfants en bas âge ; de grands feux sont allumés et les réjouissances commencent : les hommes dansent nuit et jour en battant la mesure, mais sans entonner aucun chant ; ils ont souvent, les vieillards surtout, le corps noirci avec du charbon et la tête ornée de cornes. Les anciens de la tribu expliquent aux jeunes gens l'art de tracer sur les arbres les dessins symboliques, et vers la fin de la fête, qui dure ordinairement deux ou trois semaines, leur montrent avec grand mystère la baguette sacrée représentant le grand esprit *Dharumbulum* ; cette baguette, que les femmes et les enfants ne sont jamais admis à contempler, confère aux jeunes gens les privilèges de la virilité. Immédiatement après, les neophytes sont enfermés dans un rûp ou, pendant un certain temps, ils sont gardés à vue et privés de nourriture ; ainsi sortent-ils de cette épreuve complètement épuisés ; il paraît même qu'antérieurement à l'arrivée des Européens, on leur arrachait une dent de devant.

Aussitôt que la mort d'un aborigène est connue, la tribu se réunit et entonne un chant funèbre ; le jour suivant, ou quelquefois seulement deux ou trois jours après, on procède à l'ensevelissement du corps, qui est placé dans le tronc d'un arbre si le défunt est un chef ou un membre vénéré de la tribu, ou simplement enterré si c'est une femme ou un homme du commun. Le cadavre est enfoncé dans un cercueil d'écorce qui mesure parfois jusqu'à treize pieds de long, et, pendant qu'on le descend dans la fosse, tous les assistants font entendre une sorte de sifflement destiné à imiter le bruit que doit faire l'esprit en s'élevant vers le ciel. Le trou creusé dans le sol est assez profond pour qu'un homme puisse s'y tenir debout, et est recouvert d'une sorte de plafond en bois, sur lequel la terre est foulée avec soin. Les Australiens entretiennent fort bien les tombeaux de leurs parents, qui ont un aspect fort décent (1). Pendant cinq mois, les lamentations continuent, et, durant tout ce temps, les femmes ont le corps saupoudré de farine et se frappent la tête en signe de deuil avec des *tomalawks*, sans crainte de se faire de cruelles blessures.

Les magiciens, nommés *krojdin* ou *dharunni*, sont tenus en grande vénération par ces tribus primitives ; ils prétendent avoir le pouvoir d'introduire des pelées dans le corps

de ceux à qui ils veulent du mal, et de guérir ensuite à leur gré les maladies qu'ils ont ainsi provoquées.

Un ancien chef, nommé *Gingi*, qui était au service de M. E. J. Sparke, et qui était connu des Européens sous le nom de *King Bory*, a fourni à M. Ridley de précieux renseignements sur les connaissances astronomiques des Australiens. Ils appellent *Venus Zindijindor*, *Mars Gamba*, *Saturne Wuzgall* (petit oiseau) ; la voie lactée (*Warambull*) est pour eux un large cours d'eau ombragé d'arbres magnifiques, le long duquel errent les esprits des morts. La Croix du Sud se nomme *Zau* (1), et l'espace sombre situé immédiatement au-dessous représente, pour eux, un casar (*tio-erg*) à l'abri sous un arbre. L'épi de la Vierge figure une petite perruche à crête (*turrie*) ; Altair, l'étoile principale de l'Aigle, un aigle plantant au-dessus d'un nid (*Mullion-go*), etc.

Le révérend William Hillel a fait parvenir en même temps, au secrétaire colonial de la Nouvelle-Galles du Sud, les grammaires et le vocabulaire manuscrit du révérend James Gunther et de feu le révérend James Watson. Le rapport sur les aborigènes de l'Australie publié sous les auspices du conseil législatif de Victoria en 1851, et les ouvrages du révérend L. E. Threlkeld et de M. Daniel Hume. Ces divers travaux renforcent des matériaux importants pour la science philologique. M. Gunther et M. Watson ont étudié le même dialecte, le *uridharri*, qui est en usage sur une grande étendue de pays, depuis le Namoi supérieur, le Castlereagh et les plaines de Liverpool au nord et à l'est, jusqu'au Bawan, ou Darling, à l'ouest, et au Lachlan au sud. Ce dialecte se rapproche, par plusieurs expressions, du *kumilarra*, en usage dans les contrées situées un peu plus au nord (2). M. Threlkeld s'est occupé, au contraire, du dialecte *narthumberland* qui est usité sur la rive droite du Hunter, jusqu'à 20 ou 30 milles dans l'intérieur, et qui est caractérisé principalement par l'abondance des affixes, les modifications très-légères des pronoms et des verbes, présentant, en un mot, des particularités précisément contraires à celles que l'on rencontre dans tous les autres langages australiens.

M. Gunther, qui a vécu pendant plusieurs années au milieu des aborigènes, déclare que les Australiens croient à un être suprême nommé *Baïama*, qui est bon, onnipotent et éternel ; mais qu'ils n'ont qu'une idée très-confuse d'une vie future. Ces observations sont confirmées par le magistrat colonial, qui est l'auteur des *Remarques sur l'origine probable et l'ancienneté des aborigènes de la Nouvelle-Galles du Sud*, et par quelques-uns des membres du comité d'études nommé par le conseil législatif de Victoria, quoique la plupart des membres de cette assemblée aient cru pouvoir nier l'existence de toute idée religieuse chez les Australiens.

D'après Andrew Bump, qui a été fait prisonnier par les aborigènes et qui prétend avoir traversé, en 1863, tout le pays compris entre les tributaires septentrionaux du Darling et la côte occidentale de l'Australie, les habitants de cette contrée racontent qu'il y a bien longtemps quatre hommes et quatre femmes sont arrivés en canot des pays situés à l'orient, et ont abordé dans le nord-ouest de l'Australie ; bientôt deux des femmes s'enfuyaient sur une pirogue, malgré l'opposition de leur mari, et furent égarées par un rocher que l'être suprême précipita sur elles à la requête de leurs époux. L'un d'eux commença la fante de se rembarquer avec deux filles de leurs frères qui étaient déjà nuptes, et transgressèrent ainsi la coutume en vigueur dans la Nouvelle-Galles du Sud : ainsi firent-ils chasses dans la partie méridionale du pays, où ils vécurent péniblement, mais où ils eurent ce-

(1) On peut en juger par les planches qui accompagnent la relation du voyage de sir Thomas Mitchell dans le nord-ouest de l'Australie.

(1) Non d'un arctique que les colons anglais appellent *tee-lee*.

(2) Les noms de *kumilarra*, *uridharri*, *uridharri*, paraissent dérivés du mot *uridharri* ou *uridharri*, qui signifie noir.

pendant de nombreux descendants. Quelques années après, ils obtinrent leur pardon de leurs frères du Nord, mais furent condamnés à parler une langue différente et furent toujours désignés sous le nom de *karniaval* (bâtard) par les habitants du Nord, qui s'appelaient eux-mêmes *ingana* (bons). Quand la contrée fut en partie peuplée, il arriva deux autres frères, un bon et un mauvais. Le dernier se liguait avec quelques-uns des habitants primitifs pour combattre son frère; mais celui-ci triompha de ses ennemis avec l'aide de *Thil-kuma* (dieu du feu). Peu à peu, cependant, le vainqueur, enorgueilli par ses succès, attaqua à son tour les noirs ses voisins et leur ravit une partie de leur pays. Les noirs invoquèrent leur dieu *Whaiguan*, qui repoussa l'envahisseur, et, pour prévenir toute agression ultérieure, on convint de marquer les limites des territoires respectifs par des fleuves, des rochers et des montagnes.

Hume rapporte également que les habitants du nord-ouest de l'Australie reconnaissent quatre divinités : *Munuminala*, le dieu suprême, *Thalickianun*, sa femme, *Mulgianuz*, sa sœur, et *Jumduala* ou *Thilkun*, le dieu du feu. Ils célèbrent la *bora* comme les aborigènes de la région orientale, et enterrent leurs morts dans une posture assise, les mains croisées au devant des genoux.

M. Ridley signale aussi les analogies singulières qui lui paraissent exister entre certains mots australiens et des vocabulaires des langues aryennes. La formation des cas par des inflexions rappelle les déclinaisons grecques et latines, et l'affixe *di* (de) ressemble à *de* et à *la*. Le féminin est indiqué par l'addition de la syllabe *ta*; exemples : *Ippata*, *Ippata* (sœur d'Ippai); *Kubbi*, *Kubbi* (homme), etc. De même, en latin, *Julius* fait *Julia*. Dans le Queensland et à l'ouest de Balonne, le féminin se forme en ajoutant *gun* : *Derragan*, *Derragan*; *Baraz*, *Barazgun*. Ce monosyllabe *gun* ressemble étrangement au mot grec γυνή. D'un autre côté, si, comme le dit le professeur T. K. Key, le *e* romain se prononçait comme *er*, le mot *kamilaroi gicir* (homme) répond au mot latin *er* précédé d'une préfixe.

Le Directeur donne ensuite lecture d'une lettre adressée à l'Institut anthropologique par la Société de géographie (de Londres) au sujet des explorations arctiques et du rapport du comité chargé par l'Institut d'étudier ces questions. Le secrétaire du Comité arctique, M. Clements R. Markham, après avoir fait l'historique des communications échangées entre la Société de géographie et le lord de l'Amirauté, duc de Somerset, en 1865, fait ressortir les avantages que les sciences naturelles engendrent et la science anthropologique en particulier pourraient retirer de nouvelles explorations dans les contrées boréales. Il rappelle que les points extrêmes auxquels on est parvenu sur les côtes du Groënland sont situés à 80 degrés à l'ouest et à 76 degrés à l'est. Sur ces deux points, distants de 660 milles l'un de l'autre, et séparés des établissements de la partie méridionale du Groënland par une région complètement déserte, on a rencontré cependant quelques habitants. Ceux de l'ouest formaient en 1818 une petite tribu de cent quarante personnes, confinée entre les glaces de la baie de Melville, le glacier de Humboldt et le *Sermik-sook* ou grand glacier, et il est très-difficile de comprendre comment ils étaient venus dans ces parages; peut-être était-ce par le nord, car une de leurs traditions parlait de troupeaux de bœufs nusqués qui vivaient dans une île, située dans une mer libre de toutes glaces. De même, sur la côte opposée au cap Borlase Warren, le capitaine Claring a trouvé en 1823 une colonie de douze personnes, qui avaient disparu en 1869, lorsque le capitaine Koldeney hiverna dans les mêmes parages. Il est probable que ces habitants, qui avaient laissé de nombreuses traces de leur passage, s'étaient retirés plus au nord. On peut conclure de ces faits que la région septentrionale du Groënland, encore inexplorée, est ou a été habitée jusqu'à une date très-ré-

cente; il serait donc fort intéressant de recueillir des renseignements sur ces peuplades qui, pendant plusieurs générations, ont été séparées du reste du monde. Pour faciliter la tâche des explorateurs, le docteur Harward Davis, M. Tylor, le colonel Lane Fox et quelques autres explorateurs ont dressé une liste des principales questions à résoudre en l'accompagnant d'instructions pratiques.

SEANCE DU 5 NOVEMBRE 1872.

M. Staniland Wake : L'homme et le singe, — Origine de l'intelligence.

M. Staniland Wake se propose de déterminer si les conclusions auxquelles sont arrivés M. Darwin et quelques autres savants relativement à l'origine de l'homme sont réellement fondées, et d'examiner les relations qui existent entre l'espèce humaine et le reste du règne animal. Pour faire descendre l'homme du singe, dit M. Wake, on se fonde généralement sur les analogies qui existent dans la structure des différents organes et en particulier du cerveau, et sur l'identité des maladies auxquelles sont sujets l'homme et quelques singes anthropomorphes. Ces arguments sont loin d'avoir la valeur qu'on leur attribue, et si le cerveau de l'homme et celui du singe présentent dans leur forme extérieure une extrême ressemblance, ils diffèrent du tout au tout sous le rapport de la puissance intellectuelle (*). Darwin prétend que les animaux les plus élevés en organisation ont les mêmes sentiments, les mêmes instincts, les mêmes passions que l'homme, qu'ils sont affectés par les mêmes émotions, quoiqu'à des degrés divers et qu'ils ont comme lui la faculté d'imitation, la mémoire, l'imagination et même le sens du beau. Le sens moral, qui, d'après Darwin, est un des principaux attributs de l'humanité, ne serait même que l'épanouissement des instincts sociaux communs à un grand nombre d'animaux; la conscience et la faculté d'abstraction, les résultantes d'un développement extrême des facultés intellectuelles; le langage lui-même n'aurait été, à l'origine, qu'une imitation des cris naturels à la plupart des animaux.

Mais, en admettant toutes ces hypothèses, dit M. Staniland Wake, on n'explique pas encore la supériorité écrasante de l'intelligence humaine. Haeckel nous dit que si l'homme s'élève au-dessus des animaux les plus élevés en organisation, c'est parce qu'il réunit en lui les qualités qui chez les animaux sont réparties entre diverses espèces; mais c'est là une explication plus ingénieuse que satisfaisante. Le volume même du cerveau et le nombre des circonvolutions ne donne pas la raison du développement intellectuel de l'espèce humaine, car, à ce compte-là, le cerveau du sauvage serait encore trop développer, comme le fait remarquer M. Wallace. Il faut nécessairement admettre que l'homme possède une force intellectuelle particulière qui n'existe pas chez les animaux et qui par conséquent ne peut être dérivée de l'une des facultés qui caractérisent ces êtres. Cette force imprime au cerveau une activité exceptionnelle qui détermine le développement de l'organe, et ce développement, à son tour, joint à la position du *foramen magnum* à la base du crâne, assure nécessairement la station verticale du corps et permet aux membres antérieurs d'agir librement comme organes de préhension. Il est impossible d'admettre, dit M. Staniland Wake, que les singes anthropomorphes, que l'on regarde comme les *progéniteurs* de l'homme, aient pu, dans des conditions spéciales, faire éclore cette force intellectuelle qui caractérise l'humanité; ces progéniteurs, en effet, se trou-

(*) Voyez Broca : *L'ordre des primates* (1870), page 168 et suivantes, *Review scientifique*, numéro du 30 juillet 1870. — Darwin : *Natural selection*, 1870. — Owen : *Anatomy of vertebrates*, III, etc.

vient soumis à la loi de la lutte pour l'existence, qui a pour effet de brutaliser plutôt que de civiliser les êtres.

Mais si l'homme possède en propre une faculté intellectuelle que l'on ne rencontre pas chez les représentants les plus élevés du règne animal, il ne s'en relie pas moins à ces derniers par un grand nombre de caractères, et il peut être considéré comme le terme final d'un processus d'évolution, dont nous ne connaissons pas encore l'origine. Quant à savoir s'il descend du singe, c'est une question totalement différente.

M. Herbert Spencer affirme que les changements successifs dans les conditions auxquelles sont soumis les organismes doivent produire des variétés divergentes ou des espèces, indépendamment de la sélection naturelle qui, réduite à elle-même, est bien moins efficace; il y a, d'après lui, des actions et des réactions entre les êtres et les éléments mobiles qui les entourent, et ces phénomènes sont la cause principale du développement des formes organiques. Mais cette théorie, dit M. Wallace, suppose, comme celle de M. Darwin, l'occurrence de légers changements dans la structure, changements dont nous ignorons la cause, qui peuvent être qualifiés de *spontaneus*, et qui, en se perpétuant, produisent de nouvelles espèces. Mais nous pouvons constater que la structure physique des animaux peut se modifier encore d'une autre manière, et que, dans une foule de cas, il y a non pas des changements graduels, mais des changements brusques. Ces changements brusques sont bien difficiles à expliquer si l'on admet avec M. Spencer que la sélection naturelle produit une adaptation des organismes au milieu dans lequel ils se trouvent (1).

Quoi qu'il en soit, ces changements, soudains ou successifs, paraissent s'effectuer sous l'empire d'une certaine loi; mais cette loi n'est pas aussi inamovible que le croit le professeur Owen (2). Ce qui est vrai, c'est que les modifications tendent toujours à s'effectuer dans le sens où elles rencontrent le moins de résistance. Suivant le principe posé par M. Spencer, toutes choses tendent vers un équilibre, non pas absolu, mais mobile, et toutes les fois que cet équilibre est rompu, un nouveau centre d'équilibre se forme et donne naissance à une nouvelle forme spécifique. Cette explication rend parfaitement compte des lacunes que l'on constate fréquemment dans la série animale; mais l'origine de l'homme ne se trouve pas expliquée aussi longuement que l'on suppose l'évolution gouverner exclusivement par des principes mécaniques. M. Spencer déclare que l'instabilité des organismes résulte de ce fait que les diverses parties d'un agrégat homogène sont nécessairement exposées à différentes forces, de nature et de puissance variables (3); mais quelles sont ces forces, comment peuvent-elles agir en dehors de cette substance qui, étant identifiée avec l'absolu, doit nécessairement remplir tout l'espace? L'hypothèse d'une substance homogène répandue dans tout l'univers et sur laquelle agiraient des forces extérieures, est évidemment contraire à la raison; il faut donc admettre, dit M. Staniland Wake, que la condition d'instabilité qui paraît appartenir à la substance primordiale résulte d'une force intérieure et inhérente à cette substance; il faut donc regarder la nature elle-même comme une substance organique.

M. J. J. Murphy, trouvant qu'il est impossible de résoudre le problème de l'organisation et de l'origine des espèces si l'on n'admet pas une intelligence organisatrice au-dessus des lois communes de la matière (c'est-à-dire des lois d'adaptation aux circonstances et de sélection naturelle), admet que cette intelligence organisatrice a été dispensée une fois pour

toutes par le Créateur à la manière vitalisée, que de cette manière chaque organisme n'a pas eu besoin d'être établi séparément, mais que l'homme, par exception, a pu recevoir son pouvoir intellectuel par un don spécial du Créateur (1). M. Wallace objecte que cette hypothèse d'une intelligence inconsciente a le double inconvénient d'être incompréhensible et de ne pouvoir être étayée par la moindre preuve; mais il se trouve fatalement conduit à revenir à l'hypothèse des créations indépendantes, avec toutes les difficultés qu'elle soulève. Il suppose même que l'univers tout entier n'est pas seulement placé sous la dépendance d'une volonté suprême, mais qu'il est cette volonté même. Cette théorie, dit M. Wallace, renverse complètement l'hypothèse de la sélection naturelle; car si non-seulement l'univers, mais une portion de l'univers, l'homme, est l'expression de la volonté divine, l'analogie nous conduit à admettre que toutes les choses qui nous entourent ont une origine semblable.

Il n'y a donc, suivant M. Wake, qu'un moyen d'expliquer les faits, c'est de supposer que la nature considérée dans son ensemble est un tout organisé, et que l'homme est la résultante nécessaire de l'évolution de cet organisme.

Là terminant sa communication, M. Wake croit nécessaire de relever certains faits qui, au premier abord, semblent incompatibles avec cette hypothèse que l'homme descend du singe, même si l'on restreint l'hypothèse dans les limites tracées ci-dessus. M. Pruner bey a montré en effet que, dans l'homme et les singes anthropomorphes, le développement final des organes de la vie végétative et de la sensibilité s'effectue en ordre inverse, et Gratiolet a constaté que s'il existe entre l'homme et les singes anthropomorphes adultes une certaine ressemblance dans la disposition des convolutions cérébrales, ce résultat est obtenu suivant une marche inverse. M. de Quatrefages, en rapportant ces faits, déclare que si deux êtres organisés suivent une marche inverse dans leur développement celui des deux qui est le plus développé ne peut être descendu de l'autre par voie d'évolution. Cette conclusion est parfaitement justifiée, dit M. Wake, si, par évolution, on entend simplement la descendance sous l'influence de la sélection naturelle et des modifications dues aux circonstances extérieures.

D'un autre côté, contrairement à l'opinion de Gratiolet, M. Carl Vogt affirme que les parties costées du cerveau des idiots microcéphales sont développées suivant le type simien. Si l'on considère l'homme comme le produit nécessaire de la nature organisée, ces faits, suivant M. Wake, peuvent trouver leur explication; en effet, une fois que l'intervalle qui sépare l'organisme du singe de celui de l'homme a été franchi, l'accroissement du cerveau et le déplacement du *foramen magnum* ont été accompagnés d'un changement dans l'ordre de développement, non-seulement des diverses parties du cerveau, mais du système interne. Mais maintenant que ce perfectionnement est accompli, le type *humain* ne peut plus être perdu, et les ressemblances qu'offrent les cerveaux des microcéphales avec celui des singes sont loin de combattre l'hypothèse d'une dérivation sous l'influence d'une force intérieure d'évolution.

Le rev. Dunbar Heath trouve que M. Wake s'est plutôt occupé de l'évolution en général que de la descendance de l'homme. Le docteur Carter Blake fait remarquer que le terme d'évolution, détourné de son sens primitif par M. Herbert Spencer et quelques autres auteurs, n'est pas plus clair que l'expression de dérivation employée par le professeur Owen. M. Blake ne peut admettre que le cerveau de l'homme soit constitué précisément sur le même plan que celui du gorille ou du chimpanzé. M. Lewis demande à M. Wake quelle est la cause de ce mouvement d'évolution dont il a parlé.

(1) *Principles of biology*, I, p. 346.

(2) *Anatomy of the vertebrates*, III, p. 808.

(3) *First principles*, 2^e édition, page 403 et suivantes.

(1) *Habit and intelligence*, I, p. 346.

Le docteur *Charnock* fait observer que l'auteur de la communication n'a pas assez insisté sur les différences anatomiques qui existent entre l'homme et le singe. M. *Staniland Wake* répond à ces diverses objections.

E. O.

Société de biologie de Paris. — 24 JANVIER 1874.

M. Grassi : Observation de la veine cave supérieure. — M. Landolt : Dégénérescence amyloïde de l'épithélium vésical. — M. Poulet : Mécanisme des changements de coloration du caméléon. — MM. Jolly et Pappein : Constitution chimique des globules sanguins. — M. A. Moreau : La vessie natale.

M. *Grassi* présente des pièces provenant d'un cas de cancer du poulmon droit avec oblitération complète de la veine cave supérieure par un bouchon cancéreux qui pénétrait jusque dans l'oreille et dans le ventricule droits.

— M. *Liouville* a reconnu dans un cas de lésions amyloïdes généralisées la dégénérescence amyloïde de l'épithélium vésical, dont la constatation peut aider au diagnostic de l'état général.

— M. *Onimus* a observé dans quelques cas d'ataxie locomotrice des troubles trophiques de certaines régions du corps caractérisés par l'endureissement douloureux de la peau et du tissu cellulaire sous-jacent.

— M. *Pouchet* a recherché à l'aide du microscope les causes des changements de coloration du caméléon. M. *Milne Edwards* et *Brücke* se sont occupés de cette question : le premier admettait l'existence de deux pigments, l'un blanc jaunâtre, l'autre brun foncé. Pour *Brücke*, c'était l'épiderme qui était le siège des changements de coloration : les couches de cellules épidermiques étaient séparées par de minces couches d'air qui produisaient des phénomènes d'interférence. M. *Pouchet*, dont on connaît les travaux sur les couleurs des poissons, a déterminé la structure de la peau du caméléon. L'épiderme, composé de deux couches de cellules cornées fort plates, recouvre un derme extrêmement mince. Au-dessous de lui se trouve une couche formée par des corpuscules extrêmement denses (5 à 6 millièmes de millimètre). Ce sont de fines lamelles qui ne sont pas spéciales aux caméléons, puisqu'elles sont analogues à celles qu'on rencontre chez les poissons et qu'elles jouissent de la même propriété : elles sont, en effet, ceruleuses, c'est-à-dire que, jaunâtres par transparence, elles paraissent blanches lorsqu'on les superpose à un fond noir : elles constituent donc la couche ceruleuse. Au-dessous est une couche opaque fort épaisse d'un blanc mat, composée de tissu lamineux, véritable écran qui limite la partie profonde de la peau. Dans son épaisseur se trouvent disséminées des cellules contractiles d'un beau pigment noir dont les prolongements et les ramifications, au lieu de diverger dans tous les sens, se dirigent vers la surface et peuvent pénétrer dans la couche ceruleuse. Supposons ces cellules contractées, enfoncées et complètement enclavées au milieu du tissu lamineux : la couleur de cette masse blanche apparaît à travers la couche ceruleuse qui est translucide, quoiqu'un peu jaunâtre. Si les cellules pigmentaires envoient des prolongements qui s'arrêtent immédiatement au-dessous de la couche ceruleuse, celle-ci repose sur un fond noir et l'animal paraît bleuâtre ; enfin si ces prolongements s'étendent plus loin encore et gagnent la face inférieure du derme, l'animal prend la couleur du pigment et devient noir.

Enfin, outre ces cellules de pigment noir, il existe un autre pigment brun rougeâtre qui détermine d'autres jeux de lumière.

— M. *Bouchard* résume les conclusions d'un travail de *M. Jolly* et *Pappein* sur la constitution chimique des globules sanguins. Il résulte de leurs recherches que l'hémoglobine ne contient pas de fer, et que ce métal existe dans le globule à l'état de phosphate tribasique de protoxyde de fer $[3FeO, PhO_3]$.

— M. *Armand Moreau*, avant de communiquer le résultat

de ses expériences récentes sur la vessie natale des poissons, rappelle les recherches qu'il a publiées en 1863, recherches dans lesquelles il a rapporté d'une manière incidente et sans détail le fait suivant : que le poisson dont on a vidé la vessie reste au fond du vase où le retient sa densité augmentée, rampe plutôt qu'il ne nage, etc., et commence à nager plus facilement dès que la vessie natale s'est remplie d'un air nouveau. Ce fait a été cité et combattu dans la thèse de doctorat en sciences de M. *Gouriet*.

M. *Moreau* annule le fait et l'interprétation, et pour les confirmer il a fait l'expérience suivante :

Il a placé une tanche dans une cage légère en fil de métal, soutenue par un billon de verre et équilibrée à l'aide d'un godet de mercure, de façon que l'appareil flottât n'ayant qu'un point hors de l'eau. Puis il a fait le vide au moyen de la machine pneumatique. La tanche a laissé échapper plusieurs bulles d'air par la bouche. L'appareil est resté à la surface tant qu'on a continué à faire le vide ; mais si s'est enfoncé dès qu'on a restitué la pression atmosphérique.

M. *Moreau* décrit ensuite les résultats obtenus avec des poissons qui ont une vessie natale sous canal aérien et avec des poissons privés de vessie natale. Tous ces faits confirment ses premières conclusions.

Académie des sciences de Paris. — 26 JANVIER 1874.

Lect. et donation de Gay et de M^{re} Valz. — M. *Thénard* : Vitrification de l'acétyle. — M. *Carnot* : Gisement du bismuth. — M. *Tropea* : Nouvelle cause de gangrène spontanée. — M. *Carnot* : Les crues des persennelles. — Election de M. *Gervais*. — Discussion de MM. *Pastur* et *Tropea*. — M. *Méunier* et *Pappein*.

M. le secrétaire perpétuel donne lecture d'un passage du testament de M. *Claude Gay* qui, « ayant trouvé, écrit-il, un bonheur pur et parfait dans les occupations scientifiques, n'ayant jamais connu ni l'oisiveté, ni l'ennui, dans le but d'encourager les personnes qui auraient des aptitudes pour l'étude », lègue à l'Académie une rente perpétuelle de 2500 francs. Cette somme constituera un prix annuel de géographie physique qui sera décerné conformément à un programme établi par une commission nommée pour cet objet.

— M^{re} *Cals*, dans le but d'honorer la mémoire de son mari, Benjamin Valz, ancien directeur de l'observatoire de Marseille, offre à l'Académie une somme de 10 000 francs destinée à la fondation d'un prix analogue au prix Lalande, qui sera décerné d'après les conditions que l'illustre assemblée vaudra bien fixer.

— M. *Thénard*, en son nom et au nom de son fils, communique un fait curieux de condensation de l'acétyle. M. *Berthelot* avait déjà obtenu plusieurs corps résultant de la condensation de l'acétyle : c'est ainsi que la benzène est de l'acétyle tricondense, et qu'un produit de condensation plus élevé rappelle par son aspect le corps résultant du passage de la benzène dans un tube chauffé au rouge (bitumène). M. *Thénard*, en soumettant l'acétyle à l'action des effluves électriques, l'ont pu condenser avec une grande rapidité (5 centièmes de gaz par minute) et donner naissance à un corps solide, d'apparence vitreuse, de couleur lie de vin, ne se dissolvant même pas dans l'acide azotique monohydraté.

— M. *Carnot* a trouvé à Meynac, dans la Corrèze, un gisement de bismuth, soit à l'état de métal natif, soit à l'état de sulfure, d'oxyde ou de carbonate hydraté. Le traitement du minéral consiste à l'attaquer par l'acide chlorhydrique et à précipiter, à l'aide de barreaux de fer, dans la liqueur de chlorure, le bismuth sous la forme d'une poudre noire et pesante que l'on fond en lingots. L'exploitation de ce gisement de bismuth diminuera la rareté de ce métal si précieux pour les usages médicaux.

— M. *Ritter* conclut de ses recherches sur le mode de production du phosphore noir que cette coloration n'est due

qu'à la présence de mélanges ou de métalloïdes étrangers. Dans le phosphore du commerce, c'est l'arsenic qui produit ce phénomène par suite de la séparation d'un phosphore d'arsenic ; il n'y a pas de modification allotropique.

M. Trécul a observé, chez un lapin à qui l'on avait injecté un liquide septicémique, une gangrène sèche des deux oreilles. Il attribue cet accident à la production engendrée de granulations protoplasmiques qu'on rencontre dans les cas de septicémie sans développement de vibrations. Ces petites masses granuleuses jouent le rôle d'embolies et oblitèrent ainsi les petites artères, d'où la gangrène sèche.

M. Camuset communique quelques considérations sur le développement pathologique de l'œil du poisson télescope. Outre sa coloration bigarrée et ses nageoires doubles, ce cyprin se caractérise surtout par la saillie et le volume considérables des globes oculaires. C'est là un état pathologique, car tous les yeux examinés par M. Camuset présentaient, soit une sclérochoroïde simple avec exagération du volume de l'œil et staphylôme de la sclérotique, soit une irido-choroïde avec atrophie de la pupille, ramollissement du corps vitré et cataracte consécutive. Ce sont là des lésions qui, d'abord accidentelles, se transmettent par hérédité dans certaines conditions spéciales, sous l'influence de certains milieux qu'on ne connaît pas encore exactement. Supprimez cette influence, et le poisson tendra à revenir rapidement au type primitif du cyprin, comme M. Carbouhier l'a déjà observé. C'est là un fait intéressant qu'on peut rapprocher de l'hérédité, dans l'espèce humaine, de la myopie qui, d'abord acquise, se transmet de génération en génération lorsqu'elle est entretenue et califiée en quelque sorte par des habitudes studieuses et le rare exercice de la vision à longue distance ; cette affection tend, au contraire, à disparaître chez les descendants des individus qui, revenant à la vie en plein air, font un usage fréquent de la vision éloignée.

L'Académie procède à une élection dans la section d'anatomie et de zoologie, pour remplir la place laissée vacante par la mort de M. Coste. M. Gervais, placé le premier sur la liste de présentation, obtient une majorité de 33 voix contre 24 données à M. Alphonse Milne Edwards ; il est proclamé membre de l'Académie.

L'élection d'un correspondant dans la section d'astronomie est, sur la demande de MM. Lionville et Serret, renvoyée à la séance suivante pour permettre une appréciation plus complète des titres des candidats à présenter.

Ce n'est pas sans quelques étonnements faits sur un diaposon très-élevé que ce renvoi a été fixé. Cet orage a été le prélude de la courte mais vive discussion que M. Pasteur a de nouveau engagée avec son éternel adversaire, M. Trécul.

M. Pasteur avait, il y a quelques années, établi, contrairement à l'opinion de Liebig, que la levûre de bière ne peut se développer dans un milieu minéral sucré en produisant de l'acide carbonique et de l'alcool. Revenant sur cette question, il dépose sur le bureau de l'Académie des ballons pour démontrer ce fait. Mais M. Pasteur ne peut s'en tenir à cette simple présentation. Comment, à propos de la levûre de bière, ne pas rappeler à ses étonnés auditeurs qu'on rencontre si fréquemment dans les observations microscopiques ?

Nous avons vu, à ces paroles, quelques-uns des micrographes de l'Académie relever vivement la tête ; ils n'ont pas répondu, pensant que M. Pasteur avait des raisons personnelles pour parler ainsi. Il n'en a pas été de même pour M. Trécul, lorsqu'est venue l'inévitable tirade sur « les erreurs de MM. Fremy, Turpin, Hoffmann et Trécul » : il s'est approché, il fait observer que les expériences de son contradicteur étaient faites dans des conditions différentes des siennes, et, sur la réponse adroite de M. Pasteur que ces nouvelles conditions valaient pour lui d'éviter toutes les causes d'erreurs, il a demandé qu'une commission fut nommée pour apprécier les résultats de ces expériences opposées.

L'Académie et M. Pasteur ont fait la sourde oreille et,

comme toujours, la discussion pendant le sursis de nouveau à la première occasion.

Le n'a pas été sans enrouler que M. Trécul a pu prendre la parole après M. Pasteur. M. le général Morin a vivement insisté en effet pour que la réponse de M. Trécul fût ajournée... à quinzaine. L'honorable mécanicien voudrait-il exposer son opinion sur l'hérédité ? se demandait-on dans l'auditoire. Hélas ! non.

M. le général Morin avait à lire une note sur « l'enseignement de la mécanique appliquée, donné par Poncelet ». La débâcle commence. Vainement, de sa forte voix, M. Morin parle-t-il du général Lamoricière ; vainement nomme-t-il tous les colonels du génie qui se sont succédé à Metz ; en vain il se nomme lui-même et il rappelle le temps où il fut professeur suppléant à l'École d'application du génie ; le nom même de Poncelet qu'il prononce plusieurs fois durant sa lecture ne peut retenir les auditeurs. L'Académie elle-même semble impatiente de se former en conseil secret.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Trois notes sur la théorie de la pesanteur terrestre, décadencé entre l'ancienne théorie et la nouvelle, par J. GÉRAUD. 18-50 (Paris, Gauthier-Villars).

The *expansion of heaven*. — A series of essays on the wonders of the firmament, by R. A. PROCTOR, R. A. London, 1873.

La nature et la vie, lois et doctrines, par FERNAND PACHELON. Ce volume réunit un certain nombre d'articles publiés dans divers recueils périodiques et réunis dans la *Revue des deux mondes*, sur les travaux physiologiques contemporains qui ont une teinte philosophique et ébauchent les terrains que la métabolisme est habitué à considérer comme son domaine exclusif. (Paris, Didier, 1 vol. in-8°.) 7 fr. 30

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

SESSON ANNUELLE DE LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE. — La session annuelle de la Société des agriculteurs de France commencera le mercredi 3 février, à une heure et demie.

Cette solennité agricole, qui réunit chaque année, à Paris, près de 800 propriétaires ou cultivateurs venus de toutes les régions de la France, aura lieu au Grand-Hôtel, boulevard des Capucines, 12.

L'administration de cet établissement a mis pour huit jours sa grande salle des concerts et onze salons à la disposition de la Société.

ÉCOLE PRATIQUE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. — Cours sur les eaux minérales et les maladies chroniques, et sur l'hydrothérapie. Le docteur Danand-Fardel commencera ce cours le mercredi 3 février, à quatre heures du soir, dans l'amphithéâtre n° 2 de l'École pratique, et le continuera les lundi, mercredi et vendredi de chaque semaine. Ce cours sera fait en 10 leçons.

LIVINGSTONE ET FRANCIS GARNIER. — La France vient de perdre un de ses explorateurs qui avaient rendu le plus de service à la science. M. Francis Garnier, assassiné dans un nouveau voyage qui devait compléter les résultats du premier, et ouvrir une voie commerciale directe entre les provinces intérieures de la Chine et nos établissements de l'Indo-Chine.

Presque au même moment, la science faisait une perte plus grande encore dans la personne de Livingstone, qui restera un des noms les plus célèbres de la science géographique active. Il s'encombait, au centre de l'Afrique, à une attaque de dysenterie, et ses serviteurs noirs l'ont embaumé et couché dans du sel pour le conduire vers les établissements européens de la côte. C'est du moins ce que déclare une dépêche anglaise, qui dit le corps arrivé à Zanzibar. Une autre dépêche, datée d'Aden, dément, il est vrai, cette triste nouvelle, qui paraît cependant fort probable. Livingstone avait plus de soixante ans, et avait passé la moitié de sa vie dans l'intérieur de l'Afrique. C'est peut-être le plus bel exemple de dévouement qu'on puisse citer à la cause de la civilisation.

Le propriétaire-gérant : GERME BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 32

7 FÉVRIER 1874

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BRUXELLES

SEANCE PUBLIQUE ANNUELLE (*)

La vie sociale des animaux inférieurs

M. P. J. VAN BENEDICEN,

Correspondant de l'Institut de France.

Lieve God, wat syden al wonderen
in een een klein schepsel.
VAN EUTENBROUW.

Dans ce grand spectacle qu'on appelle la nature, chaque animal joue un rôle à part, et Celui qui a tout pesé et tout réglé avec ordre et mesure veille avec autant de soin à la conservation du plus repoussant insecte qu'à la propagation du plus brillant oiseau.

En venant au monde, chacun d'eux connaît son rôle et le remplit d'autant mieux qu'il est plus libre d'obéir à son instinct. Chacun porte son souffleur en lui et l'homme pourrait bien être comparé à leur régisseur.

A ce grand drame de la vie préside une loi aussi harmonieuse que celle qui règle le mouvement des astres; et si, à chaque heure, la mort enlève de cette scène des myriades d'êtres, à chaque heure aussi la vie fait surgir de nouvelles légions pour les remplacer. C'est un tourbillon, une chaîne sans fin.

On le démontre aujourd'hui : l'animal, quel qu'il soit, celui qui occupe le haut de l'échelle aussi bien que celui qui touche aux derniers confins du règne, consomme de l'eau et du charbon. L'albumine suffit à tous les besoins de la vie. Or, la même main qui a fait sortir le monde du chaos, a varié la nature de cette consommation; elle a proportionné cette nourriture universelle aux besoins et à l'organisme particulier des espèces qui doivent y puiser le principe du mouvement, l'entretien de la vie.

C'est une étude fort intéressante, celle qui a pour but de connaître la pâture de chacun d'eux.

Cette étude constitue une branche importante de l'histoire des animaux. Le menu de chaque animal est écrit d'avance en caractères indélébiles dans tout type spécifique, et ces caractères sont moins difficiles à déchiffrer pour le naturaliste que les palimpsestes pour les archéologues. C'est sous forme d'os ou d'écaillés, de plumes ou de coquilles, que ces lettres culinaires figurent dans les voies digestives. C'est par des visites non domiciliaires, mais stomacales, qu'il faut s'initier à ces détails de ménage.

Le menu des animaux fossiles, tout en étant écrit en caractères moins nets et moins complets, peut cependant se lire encore fort souvent dans l'épaisseur de leurs coprolithes. Nous ne désespérons même pas de découvrir un jour les poissons et les crustacés que chassaient les plesiosaures et les ichthyosaures, et de retrouver quelques vers parasites qui sont entrés avec eux dans leur cæcum spiral.

Les naturalistes n'ont pas toujours étudié avec un soin suffisant les rapports qui existent entre l'animal et sa pâture, et cependant ces rapports fournissent à l'observateur des enseignements d'une haute portée.

Tout corps organique, confère ou monse, insecte ou mammifère, devient la proie de quelque bête; liquide ou solide, séve ou sang, corne ou plume, chair ou os, tout disparaît sous la dent de l'un ou de l'autre; et à chaque débris correspondent les instruments propres à leur assimilation. Ces rapports primitifs entre les êtres et leur régime d'alimentation entretiennent l'industrie de chaque espèce.

On trouve, en y regardant de près, plus d'une analogie entre le monde animal et la société humaine, et, sans chercher bien loin, on peut dire qu'il n'y a guère de position sociale qui n'ait son pendant, si j'ose ainsi parler, parmi les animaux.

Le plus grand nombre d'entre eux vivent paisiblement du fruit de leur travail et exercent un métier qui les fait vivre; mais, à côté de ces honnêtes industriels, on voit aussi des misérables qui ne sauraient se passer de l'assistance de leurs

(*) Voyez le numéro précédent, page 717.

voisins et s'établissent, les uns comme *parasites* dans l'épaisseur de leurs organes, les autres comme *commensaux* à côté de leur hôte.

Il y a quelques années, un de nos savants et spirituels confrères de l'Université d'Irlande, le professeur Harting, a écrit un charmant petit livre sur l'industrie des animaux, et il nous a fait voir que la plupart des métiers sont parfaitement connus dans le règne animal. On trouve, en effet, parmi eux des mineurs, des tisseurs, des charpentiers, des fabricants de papier, des tisserands, et l'on pourrait même dire des dentelliers, qui tous travaillent pour eux d'abord, pour leur proximité ensuite. Il y en a qui creusent le sol, ébrançant les rochers, débarrassant les terrains inutilisés et consolidant les travaux, comme des mineurs de mélèze (1); d'autres blâment des huttes ou des palais selon toutes les règles de l'architecture (2); d'autres encore connaissent d'enlèvement tous les secrets du fabricant de papier, de carton (3), de toiles ou de dentelles (4); et leurs produits n'ont généralement rien à craindre de la comparaison avec le point de Malines ou de Bruxelles. Qui n'a pas admiré l'ingénieuse et savante construction des ruches d'abeilles et des nids de fourmis, la délicate et merveilleuse structure des filets d'araignée!

La perfection des tissus de quelques-unes de ces fabriques est même si grande et si généralement appréciée, que quand, pour son télescope, l'astronome a besoin d'un fil mince et délicat, ce n'est ni à Paris ni à Londres qu'il s'adresse, c'est à une fabrique vivante, à une chétive araignée! Quand le naturaliste a besoin de comparer le degré de perfection de son microscope ou d'une mesure micrométrique pour les infiniment petits, il consulte, quoi? un millimètre taillé et divisé en cent ou en mille parties? non! une simple carapace de dactyle (5), tellement petite et peu distincte qu'il en faudrait plusieurs millions réunies pour être visibles à l'œil nu. Et les meilleurs microscopes ne révèlent pas encore toujours toute la délicatesse des dessins qui ornent ces admirables organismes; c'est à peine si les instruments des premières mai-

sons suffisent pour observer les infinitésimales fantaisies qui décorent ces carapaces hilipputiennes.

M. H. Pin. Adan a fait connaître dernièrement, avec un talent d'artiste, les beautés infinies que le microscope révèle dans ce monde invisible (6).

Du reste, à qui les fabricants de Verviers ou de Lyon, de Gand ou de Manchester s'adressent-ils pour leur matière première? A une bête ou à une plante, et jusqu'à présent nous avons été assez modestes pour ne pas avoir cherché à les imiter. Ces ateliers fonctionnent cependant tous les jours sous nos yeux, les portes en sont largement ouvertes à tout le monde, et aucune d'elles n'est marquée de l'inscription si banale : *défense d'entrer*.

Que ces machines entrent en grève, qu'elles chôment seulement pendant un certain temps, et nous sommes exposés à ne plus trouver de quoi couvrir la nudité de nos épaules; la grande dame n'aura plus ni cachemire, ni soie, ni velours; nous, nous n'aurons plus ni flanelles, ni draps pour nous vêtir; le pâtre même, comme le montagnard, n'aura plus sa peau de chèvre pour se garantir contre les intempéries de l'air.

C'est grâce à cette bonne bête qui nous donne sa chair et sa soie, que nous pouvons désertir les régions méridionales, braver la rigueur des climats et nous établir à côté du renne et du narval, au milieu des glaces perpétuelles (7).

Nous avons la science et la vapeur, dont nous sommes fiers à juste titre, et pour fabriquer leurs merveilleux tissus, les bêtes n'ont que leur simple insin et font encore mieux que nous.

Comme il est instructif ce parallèle entre les produits de la nature et ceux de l'homme! Comme il est bien fait pour nous mettre nos prétentions!

Les prétendues forces aveugles de la nature produisent des fils que le génie de l'homme chercherait en vain à remplacer, et nous ne songeons même pas à lutter avec ces machines vivantes que nous écrasons tous les jours du pied.

Le plus grand industriel serait infailliblement battu s'il mettait dans une de nos grandes expositions universelles ses produits à côté de ceux de l'insecte et de l'araignée. Pour nous conformer aux idées égalitaires du siècle, il serait temps cependant de ne plus mettre, de parti pris, nos prétendus ancêtres hors concours.

Toutes les industries s'exercent sous le soleil, et s'il y en a d'humaines, on peut dire qu'il y en a aussi qui méritent une autre qualification. Dans l'ancien comme dans le nouveau monde, plus d'un animal tient du chevalier d'industrie, menant la vie de grand seigneur (8), et il n'est pas rare de trouver, à côté du moderne pick-pocket (9), l'aulacieux brigand de grand chemin (10), qui ne vit que de sang et de carnage. Le nombre en est même grand de ces *Rowdy du Farwest*, qui échappent toujours, ou par la ruse, ou par l'au-

(1) Les mygales parmi les arachnides, les *Andron*, la tapéridite, les fourmis-lions parmi les insectes, les arénoïdes, les térébrantes, les saboteurs, les *Tufider*, etc., parmi les vers. Il y a également des mollusques, comme les pholades et les larvæ, qui se taillent une demeure sous-marine dans le bois, qu'il soit en place ou qu'il soit flottant. Il y a également plusieurs mammifères, les *Chirochela* du Pérou, les batteuses et les oryctopes du Cap, la marmotte, le spermophile et le blaireau, ainsi que le petit mammifère connu de tout le monde, la taupe.

(2) Il y en a aussi qui construisent des canots que les vagues ne submergent jamais; nous avons dans l'eau douce les époniches, et dans son dernier voyage, L. Agassiz a signalé un poisson qui construisait son nid au milieu des sargasses. La plus importante découverte, de l'Institut national de Cambridge, a été celle d'un nid bâti par un poisson, et flottant sur le grand Océan, avec son frel vivant au milieu de la mer. Les œufs étaient uniformément dispersés dans toute la masse de la boue de sargasses.

(3) Les abeilles, les termites, qui bâtissent des huttes de trente pieds de haut, les guêpes, etc.

(4) Différentes espèces de guêpes, surtout la *Chartergia chartergia* de l'Amérique du Sud, *Polistes tepala*, *Vespa vulgaris* et *silvestris*.

(5) Poissons araignées, *Agarista daudina*, *Argyrocentra aquatica* et surtout *Tinea asquella*, dont le cocon a fait l'admiration de Lyonet. L'argyrocentra se construit même une cloche à plonger. Parmi les éponges, l'*Euplectella aspergillum*, les *Hyalonema* et les *Holothura* construisent également des palais en dentelle; la présence de ces derniers a été signalée récemment dans les mers d'Europe, par MM. Barbosa du Bocage et Wyville Thomson.

(6) *Plourasigma angulatum*, *Amphipleura pellicula*, etc., etc.

(6) Le *Microscope*, coup d'œil discret sur le monde invisible, par H. Pin. Adan, Bruxelles, 1873.

(7) Le moulin et le bouquinier qui sont devenus nos moutons et nos chèvres.

(8) Les pargues ou Bernard l'ermite, les cécobies, et plusieurs autres.

(9) Le pique-bœuf, l'étonneau, le milan parasite de Dauidin.

(10) Les squales en général.

dace, on par une supériorité de scélératesse, à la vindicte sociale.

Mais à côté de ces existences indépendantes, il y en a un certain nombre qui, sans être parasites, ne sauraient vivre sans secours, et qui réclament de leurs voisins, tout d'un simple gîte pour pêcher à côté d'eux, tout d'une place à la même table pour partager les plats du jour : on en découvre journellement qui passaient pour des parasites et qui cependant ne vivent en aucune manière aux dépens de leur hôte.

Qu'un crustacé copépode s'installe dans l'office d'un ascidie et lui déroche au passage quelques bons morceaux, on ne peut dire qu'il est parasite.

Qu'un animal bienveillant rende un service à son voisin, soit en entretenant la propreté de son râtelier (11), soit en enlevant des détritus qui encombrant certains organes (12), on ne peut dire qu'il est parasite.

N'est pas plus parasite celui qui se blottit à côté d'un voisin vigilant et habile, fait paisiblement sa sieste (13), ou qui se contente des restes qui tombent des mâchoires de son acolyte (14).

Il n'est pas parasite non plus celui qui, par paresse, s'amarre à un voisin bon nageur, comme le *Remora*, et pêche à côté de lui sans fatigue pour ses nageoires.

Tous ces animaux ne sont pas plus parasites que le voyageur qui s'installe dans un train de plaisir, tend la main au passant, on porte un croûton de pain dans ses poches.

Il y a des secours mutuels chez plusieurs d'entre eux, des services se payent même par de bons procédés ou en nature, et le mutualisme pourrait bien prendre place à côté du commensalisme.

Ceux qui méritent le nom de parasites se nourrissent aux dépens d'un voisin, soit en se colloquant volontairement dans ses organes, soit en l'abandonnant à terme, après chaque repas, comme le fait la sangsue ou la puce.

Les parasites véritables sont fort nombreux dans la nature, et l'on aurait tort de croire que tous mènent une vie triste et monotone. Il y en a parmi eux d'alertes et de vigilants qui se substantent une partie de la vie et ne réclament des secours qu'à des époques déterminées.

Ils ne sont pas, comme on l'a cru, des êtres exceptionnels et bizarres sans autres organes que ceux de la conservation. Un grand nombre d'entre eux sont outillés comme le commun des mortels et ne réclament du secours qu'à certaines époques de la vie. Il n'y a pas, ainsi qu'on l'a prétendu, une classe de parasites, mais toutes les classes des rangs inférieurs en renferment.

Nous pouvons les répartir en diverses catégories :

Dans la première, nous pouvons réunir tous ceux qui sont

libres au début de la vie, naissent et prennent leurs états sans demander du secours à personne, jusqu'à ce que les infirmités de l'âge les obligent à se retirer dans un refuge. Couverts de la robe protectrice, ils vivent d'abord en vrais bohèmes et sont assurés de prouder leurs invalides dans quelque hospice bien approprié (15). Parfois c'est le mâle et la femelle qui réclament ce secours au retour de l'âge (16); d'autres fois, c'est la femelle seule, et le mâle continue sa vie vagabonde (17). Il arrive aussi que la femelle entraîne son époux et l'entretient complètement pendant sa captivité; le mâle reste petit garçon pour la taille comme pour les instincts, et, si l'hôte qui la nourrit lui sert de hibernon, elle, à son tour, sert de hibernon à son mari (18). On ne découvre guère de femelle de lépreux qui ne traite avec elle son mâle lilliputien, qui ne la quitte pas plus que son ombre.

Tous les crustacés parasites prennent place dans cette première catégorie.

Nous en trouvons aussi, — ces farfadets d'*Ichneumon* par exemple, — qui sont parfaitement libres dans leurs vieux jours, mais réclament du secours pendant le jeune âge. Ils sont même nombreux ceux qui, au sortir de l'œuf, sont littéralement mis en nourrice; mais le jour où ils se dépouillent de leur robe de larve, ils ne connaissent plus aucun frein, et, armés de pied en rap, ils courent hardiment l'aventure comme tous les autres (19). Dans cette catégorie se trouvent les insectes parasites hyménoptères et diptères.

Il y en a aussi qui sont colloques à peu près à vie, tout en changeant d'hôte, pour ne pas dire d'établissement, selon leur âge et leur constitution. Dès leur sortie de l'œuf, ils sollicitent des faveurs, et tout leur itinéraire leur est rigoureusement tracé d'avance. On connaît heureusement aujourd'hui les étapes d'un grand nombre de vers cestodes et trématodes (20). Ces vers plats et mous débute ordinairement par le vagabondage, grâce à une robe ciliée qui leur sert d'appareil de locomotion, mais à peine ont-ils essayé leurs rames délicates, qu'ils réclament du secours et se logent dans le corps d'un premier hôte; inquiets et grincheux, ils l'abandonnent bientôt pour un autre gîte vivant et s'établissent ensuite en se condamnant à une réclusion perpétuelle.

Ce qui ajoute à l'intérêt qu'inspirent ces êtres faibles et peu courageux, c'est qu'à chaque changement de domicile, ils changent aussi de costume et que, arrivés au terme de leurs pérégrinations, ils portent une robe vieille, pour ne pas dire une robe de nocce. Ce n'est que sous cette dernière enveloppe que les sexes apparaissent et jusqu'alors ils n'ont guère songé aux soins de famille.

La plupart des vers qui ont la forme d'une feuille ou d'un ruhan, sont sujets à ces pérégrinations accompagnées de changements de costume, et ceux qui n'arrivent pas à leur dernière étape meurent généralement sans postérité.

Ce qui n'est pas moins intéressant, c'est que ces parasites n'habitent pas indifféremment tel ou tel organe de leur voisin; tous commencent modestement par la mansarde presque inaccessible, et finissent par les appartements larges et spa-

(11) Un pluvier entre dans la bouche du crocodile et enfonce les débris que l'animal, à défaut de langue mobile, ne peut faire disparaître. C'est un cure-dent vivant. Ce fait était connu déjà d'Aristote et a été vérifié depuis.

(12) Les gallines du rectum des grenouilles.

(13) Une chonette au Mexique se met sous la garde d'un petit rongeur souterrain, excessivement alerte et vigilant, le spermophile. Il fait sentinelle à l'entrée de la demeure, avertit les gens du pays, et la chonette vit dans une parfaite quiétude.

(14) Un anacarde du genre *Nereis* s'établit à côté des pagures dans la même coquille.

(15) Tous les lépreux, les liques, etc.

(16) Les hyogènes parmi les crustacés.

(17) Le filaire de Médine et plusieurs autres.

(18) Les ternus en général.

(19) Les ichneumon, les astres, parmi les insectes.

(20) La plupart des vers trématodes et cestodes.

cieux du premier étage. Au début, ils ne songent qu'à eux-mêmes et se contentent, sous le nom de *scabre* ou de *ter véculaire*, du tissu connectif, des muscles, du cœur, des ventricules du cerveau ou même du globe de l'œil (24); plus tard, ils songent aux soins de la famille et occupent les vastes organes, comme les voies digestives et respiratoires, toujours librement en communication avec l'extérieur; ils ont honte d'être enfermés, et leur progéniture réclame le grand air (22).

Il n'a pas toujours été facile de constater l'identité de ces personnages qui visitent un jour les salons, en habit brodé, le lendemain les bouges les plus obscurs, en costume de mendiant.

Il y a une dernière catégorie dans laquelle se trouvent ceux qui réclament du secours pendant toute la vie; une fois pénétrés dans le corps de leur hôte, ils ne bougent plus et la loge qu'ils se sont choisie pour leur servir à la fois de berceau et de tombe.

Il y a quelques années, on ne soupçonnait pas qu'un parasite pût vivre dans un autre animal que celui dans lequel on le découvre. Tous les helminthologistes, à peu d'exceptions près, regardaient les vers de l'intérieur du corps comme formés sans parents dans les organes mêmes qu'ils occupent. On avait bien vu, et même depuis longtemps, des vers parasites de poisson dans l'intestin de certains oiseaux; on avait même institué des expériences pour s'assurer de la possibilité de ces passages (25), mais toutes ces expériences n'avaient donné qu'un résultat négatif, et l'idée de transmigration obligée était si complètement inconnue, que Bremsér, le premier helminthologiste de son époque, criait à l'hérésie, quand Rudolphi parlait de ligules de poissons qui auraient pu continuer à vivre dans des oiseaux.

A une époque plus rapprochée de nous, notre savant ami von Siebold, appelé, avec raison, le prince de l'helminthologie, partageait encore complètement cet avis, en rapprochant le cysticerque de la souris, du ténia du chat, et en prenant ce jeune ver pour un être égaré, malade et hydrophique. A ses yeux, le ver avait fait fausse route dans la souris; le ténia du chat ne pouvait vivre que dans le chat. Flourens ne parlait-il pas de romans, quand j'annonçais à l'Institut de France que les vers cestodes doivent passer d'un animal à un autre, pour parcourir les phases de leur évolution?

Aujourd'hui, dans les Instituts zoologiques, on répète tous les jours avec le même succès les expériences sur ces transmutations, et naguère notre savant ami R. Leuckart, qui dirige avec tant de talent l'Institut de Leipzig, a découvert, de concert avec son élève Meznikow, des transmutations de vers accompagnées de changements de sexe: c'est-à-dire, ils ont vu des nématodes parasites des poumons de grenouilles, toujours femelles ou hermaphrodites, engendrer des mâles et des femelles qui ne ressemblent pas à leur mère et dont le séjour habituel est non dans le poumon de la grenouille, mais dans la terre humide (26). — Que l'on se figure une fe-

melle, née veuve, qui ne peut vivre sans secours et qui engendre des garçons et des filles pouvant se suffire à eux-mêmes. La mère est parasite et vivipare, les filles sont, pendant toute la vie, libres et ovipares.

Cela nous conduit à cette autre singularité sexuelle, observée dans ces derniers temps, de mâles et de femelles différents dans une seule et même espèce, et qui donnent naissance à des produits qui ne se ressemblent pas: le même animal ou plutôt la même espèce sort de deux œufs différents, fécondés par des spermatozoïdes différents (25).

Aujourd'hui que ces transmutations sont parfaitement connues et admises, on a si complètement oublié le point de départ, que l'on attribue assez souvent l'honneur de cette découverte à des confrères qui n'en ont eu connaissance que quand la démonstration était entièrement faite et que la nouvelle interprétation était généralement acceptée. Mais revenons à notre sujet.

Le secours est ainsi tout aussi varié que celui que l'on trouve de par notre monde: aux uns est fourni le domicile (26), aux autres la table (27), et, à un certain nombre, le vivre avec le logement (28).

C'est un système complet de logement et d'alimentation, à côté des institutions philozoïques les mieux combinées. Mais si, à côté de ces pauvres, on en voit qui se rendent mutuellement des services, ce serait peu flatteur si on les qualifiait tous de parasites ou de commensaux. Nous croyons être plus juste à leur égard en les appelant *mutualistes*, et le *mutualisme* réclame une place, comme nous l'avons dit plus haut, à côté du *commensalisme* et du *parasitisme*.

Il faudrait aussi trouver une qualification pour ceux qui, comme certains crustacés et même des oiseaux, sont des *pique-assiettes* ou des *écureuillers* (29), plutôt que des parasites, et pour d'autres, qui payent par une méchanceté les secours qu'ils ont reçus (30).

Et comment qualifier ceux qui, comme le petit pluvier, dont nous avons parlé précédemment, rend des services que l'on pourrait comparer à des services médicaux?

Le pluvier, en effet, fait le dentiste auprès du crocodile, comme une petite espèce de crapaud se fait l'accoucheur auprès de sa femelle en se servant de ses doigts en guise de forceps, pour mettre les œufs au monde.

Et le *pique-boeuf* ne fait-il pas une opération chirurgicale

(25) Les insectes, les crustacés et les vers nous en fournissent des exemples. Un isopode, *Aporodes anomala*, a deux formes de mâles: l'ordinaire ou le plus commun ressemblant à la femelle. Les ruminés ont également deux sortes de mâles: le plus commun ressemble aussi le plus à la femelle, et se trouve toute l'année, tandis que l'autre est plus rare et ne se montre qu'à certaines époques de l'année. On voit le même phénomène chez plusieurs autres crustacés, comme la *Pontoporeia affinis*, la *Cyprina teresa*, *Cyprina Lilljorgii* et la *Pholmes Morris*. Ces observations ont été faites par Sars.

M. Lessier reconnaît deux sortes de mâles et deux sortes de femelles chez la *Termea lucifuga*.

La *Nereis Dumerilii* a également deux formes sexuelles, la forme *nereidienne* et la forme *létroucréétienne*. Un ver nématode, *Leptodera appendiculata*, est dans le même cas.

Depuis longtemps on connaît des œufs d'hiver et des œufs d'été du même animal.

(26) Les alopes et beaucoup d'autres.

(27) Les sang-sues.

(28) Le plus grand nombre de vrais parasites.

(29) Pique-boeuf et milan parasite.

(30) Les ichthyomons finissent par tuer la larve qui les a fait vivre, après l'avoir mangée, l'un par l'autre.

(31) Tous les cestodes sexués.

(32) La plupart de ceux que l'on appelle ectoparasites, comme les trichomères, etc.

(33) Abildgaard avait vu des ligules de poissons dans l'intestin des harles. C'est que ces vers ne meurent pas immédiatement après leur entrée dans un hôte étranger.

(24) L'*Ascaris nigro-venosa*, et d'autres nématodes.

chaque fois qu'il ouvre, avec son bistouri à lui, la tumeur qui renferme une larve du dos du bœuf ? C'est un opérateur qui se paye en nature.

Plus près de nous, nous voyons l'étroué rendre dans nos prairies le même service que le *pique-bruf* en Afrique, et ne pourrait-on pas dire qu'il y a parmi ces animaux plus d'une spécialité dans l'art de guérir.

Nous ne devons pas oublier que le croque-mort est également très-répandu dans la nature, et que ce n'est jamais sans quelque profit pour lui ou pour sa progéniture que ce sombre industriel fait disparaître les cadavres (31).

Il y en a même qui ne sont pas sans analogie avec le décroqueur ou le dégraisseur et qui entretiennent avec une certaine coquetterie la toilette de leurs voisins (32).

Et comment faudra-t-il qualifier les oiseaux, connus sous le nom de *stercoraires*, qui profitent de la lâcheté des mouettes pour vivre en parasite; les mouettes ont beau se fier à la force de leurs ailes, les stercoraires finissent par leur faire rendre gorge pour partager le produit de la pêche. Poursuivis de trop près, ces oiseaux craintifs dégorgeont leurs jabots pour s'alléger, comme le contrebandier qui ne voit de moyen de salut que dans l'abandon de son fardeau.

On ne doit cependant pas toujours en vouloir à toute l'espèce, puisque très-souvent, comme le cousin, ce n'est que l'un des sexes qui cherche une victime.

En général, tous ces animaux vivent au jour le jour; et s'il y en a quelques-uns qui connaissent l'économie, il y en a également qui ignorent pas les avantages de la caisse d'épargne (33).

Comme le corbeau et la pie, il y en a qui songent au lendemain et mettent en réserve l'excédant de la journée.

Nous l'avons déjà dit : ce petit monde n'est pas toujours facile à connaître, et dans ces sociétés, où chacun apporte son capital, les uns en activité, les autres en violences ou en ruses, il se trouve plus d'un *Robert Mucure* qui n'apporte rien du tout et qui les exploite tous (34).

Chaque espèce animale peut avoir ses parasites et ses commensaux, et chaque animal peut en avoir même de différentes sortes et de diverses catégories.

Mais d'où viennent-ils, ces êtres maleucreux, dont le nom seul inspire souvent de l'horreur, et qui s'installent sans façon, non dans nos demeures, mais dans nos organes, et dont nous pouvons encore moins nous débarrasser que des rats et des souris.

Ils naissent comme tous les autres de parents.

Les temps sont passés où la viciation des humeurs et l'altération des parenchymes étaient des conditions suffisantes pour la formation des parasites, et où leur présence était regardée comme un épiphénomène résultant de dispositions morbides de l'organisme.

Nous avons tout lieu d'espérer que ce langage d'une autre époque aura bientôt complètement disparu des livres de physiologie et de pathologie. Ni le tempérament ni les humeurs n'ont rien à faire avec les parasites, et ceux-ci ne sont

pas plus abondants chez des individus cachectiques que chez ceux qui jouissent de la santé la plus brillante. Au contraire, tous les animaux sauvages hébergent leurs vers parasites propres, et la plupart d'entre eux ont à peine vécu en captivité, que nématodes comme cestodes disparaissent complètement. Il n'y a que ceux qui sont emprisonnés qui ne descendent pas.

Comme nous l'avons dit plus haut, tous ces rapports sont réglés d'avance, et, pour ma part, je ne puis me défendre de l'idée que la terre a été préparée pour recevoir successivement les plantes, les animaux et l'homme; dès les premières élaborations que Dieu a fait subir à la matière, il avait évidemment en vue celui qui, un jour, devait s'élever jusqu'à lui et lui rendre hommage.

C'est ainsi que je répondrai à une question posée dernièrement par L. Agassiz : « Le monde animal, conçu dès le principe, est-il le motif des changements physiques que notre globe a éprouvés, ou les modifications des animaux sont-elles le résultat des changements physiques; en d'autres termes, la terre est-elle faite et préparée pour les êtres vivants ou les êtres vivants se sont-ils développés comme ils ont pu, selon les vicissitudes physiques de la planète qu'ils habitent ? »

Question agitée de tout temps, et que la science, qui ne veut voir au delà du scalpel, ne parviendra pas à résoudre.

Chacun doit chercher dans sa propre raison la solution du grand problème.

Quand on voit le poulain, à peine né, gambader pour trouver le pis de sa mère; quand on voit, au sortir de l'œuf, le poussin chercher sa becquée et le caneton sa baignoire d'eau, peut-on trouver, ailleurs que dans l'instinct, la cause de ces actes, et cet instinct, n'est-ce pas le libretto écrit par Celui qui n'a rien oublié.

Le statuaire en malaxant l'argile, pour en faire sortir une maquette, a conçu la statue qu'il va prodire. Ainsi de l'artiste suprême. Son plan de toute éternité étant présent à sa pensée, il exécutera l'œuvre en un jour, en mille siècles. Pour lui, le temps n'est rien; l'œuvre est conçue, en ce sens, elle est créée, et chacune de ses parties n'est que la réalisation de la pensée créatrice, et son développement réglé dans le temps et dans l'espace.

Plus nous avançons dans la connaissance de la nature, dit Oswald Heer, dans le *Monde primitif*, qu'il vient de publier, plus aussi est profonde notre conviction que la croyance en un créateur tout-puissant et en une sagesse divine, qui a créé le ciel et la terre selon un plan éternel et préconçu, peut seule résoudre les énigmes de la nature comme celle de la vie humaine (35).

Nous dirons en terminant :

Continuons à élever des statues aux hommes qui ont été utiles à leurs semblables et qui se sont distingués par leur génie; mais n'oublions pas ce que nous devons à celui qui a mis des merveilles dans chaque grain de sable, un monde dans chaque goutte d'eau.

P. J. VAN BENEDEN,

Professeur à l'université catholique de Louvain.

(31) Parmi les insectes, les *mérophores* sont connus, comme le nom l'indique, pour *rapir* le rôle.

(32) Les *caligés* et les *argulés*, etc., parmi les crustacés.

(33) Les *abéilles* et tous les insectes qui vivent en société.

(34) Les *dromies*, les *pargures*, les *coméites*, etc.

(35) Oswald Heer, *le Monde primitif de la Suisse*, 1 vol. grand in-8°. Librairie Georg, à Genève. Rev. scient., 1873, p. 524.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN

M. H. HELMHOLTZ

Correspondant de l'Institut de France

La direction des ballons.

On connaît assez bien les lois auxquelles sont soumis les mouvements des liquides et des gaz; elles sont exprimées par des équations différentielles on l'on fait entrer les forces qui agissent de loin, la pression du liquide et le frottement. J'ai essayé dans une communication précédente (1) de démontrer qu'il y a des cas où le mouvement est discontinu des deux côtés de la surface de séparation. C'est ce qui a lieu notamment lorsqu'un mouvement continu donnerait une pression négative, et ce fait explique les contradictions apparentes entre les faits observés et les résultats des équations hydrodynamiques. En réalité, il n'y a pas lieu actuellement de tenir les équations hydrodynamiques pour autre chose que l'expression exacte des lois auxquelles obéissent les mouvements des liquides.

Quant aux conditions expérimentales qui permettent de déduire de ces équations différentielles les intégrales correspondantes, ces conditions de simplicité sont malheureusement trop rares, surtout lorsque, en raison de la nature du problème, il faut tenir compte du frottement intérieur et des surfaces de discontinuité du mouvement. Ces dernières sont mobiles, et leur équilibre instable; au premier dérangement elles tourbillonnent. De là, théorie difficile; de là, dans la pratique, de longs tâtonnements. La première ne nous permet guère de prévoir le résultat des modifications apportées à des machines hydrauliques, conduites ou appareils moteurs.

Dans cet état de choses, je me suis proposé d'appeler l'attention sur une conséquence de ces équations hydrodynamiques, grâce à laquelle les résultats acquis avec un appareil de grandeur et de vitesse connues peuvent être appliqués à la masse géométriquement semblable d'un autre liquide et à des appareils de grandeur et de vitesse différentes.

Désignons par u, v, w , les composantes de la vitesse du premier liquide selon les directions des axes rectangulaires x, y, z , par t le temps, par p la pression, par ρ la densité du liquide, par k son coefficient de frottement. Si l'on tient compte du frottement, selon Stokes, et si le liquide est soustrait à l'action des forces extérieures, les équations du mouvement, dans la forme d'Euler, se présenteront comme il suit :

$$\begin{aligned} -\frac{du}{dt} &= \frac{d(u, u)}{dx} + \frac{d(u, v)}{dy} + \frac{d(u, w)}{dz} + \dots \quad \{1\} \\ -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} &= \frac{du}{dt} + u \frac{du}{dx} + v \frac{du}{dy} + w \frac{du}{dz} - k \left\{ \frac{d^2 u}{dx^2} + \frac{d^2 u}{dy^2} + \frac{d^2 u}{dz^2} \right\} \\ &\quad - \frac{k}{2} \left\{ \frac{d}{dx} \left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} \right) + \dots \right\} \quad \{1a\}. \end{aligned}$$

Il y a, en outre, les deux équations qui résultent de la substitution soit de y et v , soit de z et w , à x et u dans les précédentes.

Soient maintenant, pour un autre liquide, U, V, W , les vitesses, P la pression, X, Y, Z , les coordonnées, T le temps, E la densité, K le coefficient de frottement, q, r, n , trois constantes, et prenons :

$$\begin{aligned} K &= qk \dots \dots \dots \{2\} \\ E &= r\rho \dots \dots \dots \{2a\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= qu \dots \dots \dots X = \frac{q}{u}x \\ V &= rv \dots \dots \dots Y = \frac{q}{v}y \\ W &= nw \dots \dots \dots Z = \frac{q}{w}z \\ P &= n^2 p + \text{const.} \dots \dots T = \frac{n^2}{u^2} t \end{aligned}$$

Les grandeurs désignées par des grandes lettres satisfont également aux équations différentielles précédentes. Qu'on les introduise, en effet, dans ces équations, tous les membres de 1 paraîtront multipliés par le facteur $\frac{rn^3}{q}$, et tous les

membres de 2 par le facteur $\frac{n^3}{u^2}$. Quant aux constantes q, r, n , deux d'entre elles sont déterminées par les équations 2 et 2a, selon la nature du liquide; la troisième n est arbitraire, si l'on tient compte des conditions admises jusqu'à présent.

Le liquide est-il incompressible, n deviendra une constante, $\frac{dn}{dt} = 0$, et les équations précédentes suffiront à déterminer le mouvement dans l'intérieur. Si le liquide est compressible, nous pourrions écrire :

$$\begin{aligned} p &= a^2 E - c \dots \dots \dots \{3\} \\ P &= A^2 E - C \dots \dots \dots \{3a\}, \end{aligned}$$

e et c désignant des constantes à ajouter à la pression, et d'influence nulle sur les équations 1a. Pour les gaz, il faut faire c et C égaux à 0, si le mouvement s'effectue dans des conditions telles que la température reste constante. Pour de rapides changements dans la densité des gaz, sans égalisation de la température, les équations 3 et 3a ne seraient applicables que dans les cas de faible variation de densité.

Pour les valeurs de P et de E , telles que nous les avons indiquées plus haut, l'équation 3a n'est satisfaite que si

$$A^2 = a^2 n^2.$$

La troisième constante n serait également ainsi déterminée. Les grandeurs a et A sont ici les vitesses du son dans les liquides considérés. Elles doivent varier dans le même rapport que les autres vitesses.

Quand certaines limites du liquide se trouvent à l'infini, et que les autres sont formées par des corps solides, mobiles ou fixes, mais complètement mouillés, quand les coordonnées et les composantes de vitesse de ces corps solides limites peuvent être transposées d'un cas à l'autre, comme cela a eu lieu pour les particules du liquide, les conditions de limite pour U, V, W , seront remplies si elles le sont pour u, v, w . Je suppose ici que, pour les corps complètement mouillés, les couches superficielles du liquide soient tout à fait adhérentes, et que par conséquent les composantes de vitesse de la surface du corps solide et du liquide adhérent soient les mêmes.

Quant aux corps incomplètement mouillés, on admet généralement qu'il y a un mouvement relatif des couches superficielles du liquide le long de la surface du corps solide. Dans ce cas, il faudrait, pour appliquer nos propositions, admettre qu'il existe un certain rapport entre le frottement de glissement du liquide à la surface des corps solides et le frottement intérieur du liquide.

Les conditions de limite à la surface libre d'un liquide sur lequel la pression est constante seraient également remplies

(1) *Compte rendu mensuel de l'Académie*, 23 avril 1868. — Voyez aussi Kirchhoff dans le *Borchardt's Journal für Mathematik*, vol. LXX.

s'il n'y avait pas influence exercée par les forces qui agissent de loin, comme la pesanteur. Mais ce cas ne se présente que pour les liquides qui peuvent être regardés comme incompressibles, et partant il n'est pas nécessaire de satisfaire aux équations 3 et 3a. La constante n reste libre, et si pour ce cas ou la détermine en faisant $\frac{n^3}{q} = 1$, on peut encore, dans

l'équation 1a, ajouter à gauche l'intensité de la pesanteur $-g$.

La condition de limite aux surfaces de discontinuité du mouvement est l'égalité de pression des deux côtés de la surface, ce qui a lieu pour l'un même temps que pour p .

Quant à la réaction du liquide contre un corps solide qui se met à son intérieur, la pression contre l'unité de surface croît comme $n^2 r$. Dans le même rapport croissent les forces de frottement qui sont proportionnelles au produit de k par les quotients différentiels comme $\frac{du}{dx}$ et autres. La pression

sur les parties semblables correspondantes de la paroi des corps limitants et les forces de frottement croissent comme

$$\frac{q^2}{n^3} \cdot n^2 \cdot r = q^2 r.$$

Le travail effectué par le corps plongé pendant des temps égaux pour vaincre ces résistances croît donc comme $nq^2 r$.

En général, les trois constantes n , q , r , sont déterminées par la nature des deux liquides lorsqu'ils sont compressibles ou londs avec surface libre, pourvu toutefois que la transmission du mouvement soit complète. Il ne reste une constante arbitraire que s'il s'agit de liquides incompressibles sans surface libre.

Mais il existe un grand nombre de circonstances où la compressibilité n'exerce qu'une influence insignifiante, non-seulement dans les liquides, mais aussi dans les gaz. Je présenterai quelques considérations à ce sujet. La constante n diminue-t-elle, r et q restant invariables, cela signifie que dans le second liquide la vitesse du son diminue proportionnellement à n , de même que les vitesses des parties matérielles mobiles, tandis que l'accroissement des dimensions linéaires est inversement proportionnel à n . La diminution de la vitesse du son, r restant égal à lui-même, c'est-à-dire la densité du second liquide restant invariable, correspond à une augmentation de la compressibilité. Les mouvements restent donc égaux à eux-mêmes lorsque celle-ci s'accroît. Si donc nous diminuons n en laissant la compressibilité invariable, les mouvements du liquide se modifieront et deviendront semblables à ceux qui seraient exécutés par un liquide incompressible dans un espace étroit. Dans un large espace et pour de faibles vitesses, la compressibilité perdra donc son influence. Dans ces conditions, les gaz se mouvront aussi comme des liquides incompressibles, ainsi qu'il ressort d'un grand nombre d'exemples fournis par la pratique.

Quelques-fois les vitesses des parties matérielles sont très-faibles; tel est le cas des oscillations infiniment petites; leur amplitude peut s'accroître, mais le mode du mouvement reste sensiblement invariable. La vitesse du son varie seule alors, et notre théorie prend la forme suivante: les oscillations sonores d'un liquide compressible dans un large espace sont, au point de vue mécanique, analogues aux oscillations rapides d'un liquide moins compressible dans des espaces étroits. On trouvera dans mes recherches sur la vitesse du son aux extrémités des tuyaux d'orgue ouverts un exemple de l'application de cette analogie (1). Dans ce problème, on avait en vue la possibilité de remplacer les conditions analytiques du mouvement de l'air par celles, beaucoup plus simples, du mouvement de l'eau, et l'on se fondait sur l'extrême petitesse

que devaient présenter les dimensions de l'espace considéré relativement aux longueurs d'onde des oscillations sonores.

D'autre part, l'influence du frottement paraît moindre sur les mouvements des liquides dans des espaces larges. Pour conserver le même rapport entre les forces de frottement et les forces de pression, il faut faire croître q en laissant n invariable. Je veux dire que si l'on augmente dans le même rapport les dimensions et la constante de frottement, le mouvement peut rester semblable dans le système agrandi, et les vitesses invariables. Il en résulte que si, dans un modèle ainsi amplifié, on laisse la constante de frottement invariable, au lieu de l'accroître proportionnellement aux dimensions, le frottement à égalité de vitesse perdra de son influence. Ce que nous avons dit de la vitesse invariable d'un corps qui augmente de dimensions s'applique également à la vitesse croissante d'un corps invariable, car on peut aussi en même temps faire croître n proportionnellement à q .

En réalité, lorsqu'on exécute des essais pratiques sur des masses liquides considérables, on observe généralement que la résistance principale est celle qui résulte des accélérations des liquides. Elle se fait surtout sentir quand il s'est formé des surfaces de discontinuité, et sa grandeur croît proportionnellement au carré de la vitesse; mais la résistance due au frottement proprement dit, et dont l'accroissement devrait être simplement proportionnel à la vitesse, ne paraît prépondérante que dans les expériences exécutées avec des tubes et des vaisseaux tout à fait étroits.

Abstraction faite du frottement, c'est-à-dire si, dans les équations précédentes, on fait les constantes

$$k = K = 0,$$

la constante q sera indéterminée, et l'on pourra modifier à volonté les dimensions et les vitesses.

Mais si l'on tient compte de la pesanteur, comme quand il s'agit des ondes à la surface libre de l'eau, $\frac{n^3}{q}$ doit, d'après l'observation déjà faite antérieurement, rester invariable, et, par conséquent, il faut poser $q = n^3$. Alors

$$\begin{aligned} X &= n^2 x \\ Y &= n^2 y & T &= nt \\ Z &= n^2 z. \end{aligned}$$

Ainsi, quand la longueur d'onde croît proportionnellement à n^2 , l'accroissement de la durée d'oscillation n'est proportionnel qu'à n , ce qui correspond à la loi connue de la vitesse de propagation pour les ondes superficielles de l'eau, vitesse qui croît comme la racine de la longueur d'onde. Ce résultat s'obtient donc très-facilement, et pour toutes les formes d'onde, sans qu'il soit nécessaire de connaître une intégrale du mouvement ondulatoire.

Ce qui précède peut s'appliquer aux résistances subies par les vaisseaux dont les dimensions croissent proportionnellement à n^2 , et la vitesse proportionnellement à n , si l'on tient compte des ondes qui se forment à la surface de l'eau. La résistance totale croît, dans ce cas, comme $q^2 r$, et comme le liquide restant le même, $r = 1$, la résistance croît comme n^5 , et le travail nécessaire pour la vaincre comme n^7 , c'est-à-dire dans un rapport un peu plus grand que le volume du vaisseau, tandis que la provision de combustible et la chaudière qui doivent faire le travail ne peuvent croître que proportionnellement au volume du vaisseau, c'est-à-dire à n^3 . Tant que l'on n'emploiera pas de machine plus légère (y compris les provisions de charbon), l'accroissement de vitesse du vaisseau, ainsi agrandi, restera toujours, au delà d'une certaine limite, inférieur à la racine carrée de l'accroissement des dimensions linéaires.

Un calcul analogue s'applique au modèle de l'oiseau dans

(1) *Borchardt's Journal für Mathematik*, vol. LVII.

l'air. Faisons croître les dimensions linéaires d'un poisson sans négliger le frottement, il faudra faire q et r égaux à l'unité, parce que le milieu, l'air, reste invariable. Pour n fractionnaire et plus petit que l'unité, les vitesses seront réduites en raison de l'accroissement du volume, et la pression sur la surface totale de l'oiseau ne sera pas supérieure à la pression sur la surface du petit; elle ne pourra donc pas supporter le grand.

Négligeons la pression, ce qui, d'après les remarques précédentes, est d'autant plus facile que nous faisons croître davantage les dimensions, ou que, les dimensions restant invariables, nous grandissons les vitesses, q est alors indéterminé, et le changement des dimensions et vitesses doit être tel, que la pression superficielle totale croisse comme le poids du corps, ou bien

il faut que $q^3 = \frac{q^3}{n^3}$ ou $q = n^2$. Pour exécuter les mouvements correspondants, le travail nécessaire serait

$$q^2 a = n^2 = \left(\frac{q}{n}\right)^2;$$

Mais le volume du corps et des muscles qui travaillent ne

croît que dans le rapport de $\left(\frac{q}{n}\right)^3$

Il en résulte que la grandeur de l'oiseau a une limite, si les muscles, pour la même masse, ne peuvent pas augmenter leur énergie au point d'exécuter plus de travail que maintenant. Or, prériseusement parmi les grands oiseaux, il y en a qui sont bien organisés pour le vol; ils se nourrissent de chair et de poisson, c'est-à-dire d'aliments concentrés, et n'ont pas besoin d'un grand appareil digestif. Parmi les petits oiseaux, il y en a aussi qui volent bien et qui mangent du blé, comme les pigeons et les petits oiseaux chanteurs. Il semble donc que, dans le modèle des grands vautours, la nature ait atteint la limite à laquelle peut parvenir un animal qui doit s'élever et se maintenir dans les airs avec ses ailes, à l'aide des muscles comme organe de travail, et ce avec la nutrition la plus appropriée à la grandeur de l'animal.

Dans ces conditions, il n'est guère vraisemblable que l'homme puisse s'élever et se maintenir dans l'air par le mécanisme aile, même le plus commode et le plus aisé, s'il n'a que ses muscles pour le mouvoir.

Quant au mode de propulsion des ballons, notre principe permet de comparer ce problème avec celui dont la solution pratique, réalisée sous des formes très-diverses, a permis de mouvoir les vaisseaux avec un système rappelant la rame ou l'hélice. Négligeons le mouvement superficiel, et représentons-nous plutôt un vaisseau progressant au-dessous de la surface. Il présentera vers le haut et le bas une face équivalente à celle d'un vaisseau ordinaire plongé dans l'eau, et s'en distinguera à peine par sa locomotion.

Rapportons maintenant à l'eau les petites lettres des deux systèmes précédents d'équations hydrodynamiques, et les grandes à l'air. Alors, pour 0 et 760^{mm} de pression barométrique :

$$\frac{1}{n} = 773.$$

D'après les déterminations de P. E. Mayer et de G. Maxwell,

$$q = 0,8082.$$

La vitesse du son donne pour n la valeur :

$$n = 0,2344.$$

De là résulte le grossissement des dimensions linéaires :

$$\frac{q}{n} = 3,4928.$$

Celui du volume :

$$\left(\frac{q}{n}\right)^3 = 42,61.$$

Le travail est ici très-faible, en effet :

$$q^2 ar = \frac{1}{514,3}.$$

Le vaisseau, avec son équipage et son chargement, doit être aussi lourd que le volume d'eau déplacé par lui. Le ballon rempli d'hydrogène devrait, à poids égal, avoir un volume 837 fois plus considérable que le vaisseau. Rempli de gaz d'éclairage, dont le poids spécifique, par rapport à l'air, est 0,63, il aura un volume 2208,5 fois plus considérable que le vaisseau. Les données déterminent donc le poids que devrait avoir le ballon pour les dimensions indiquées. Le poids serait, pour le ballon à hydrogène, $\frac{42,6}{837} = \frac{1}{49,6}$ de celui du vaisseau; pour le ballon au gaz d'éclairage, il en serait les $\frac{42,6}{2208,5}$.

Le travail dépensé pour obtenir la faible vitesse que nous avons supposée (et ceci résulte des indications précédentes sur la valeur de $q^2 ar$) diminuerait dans une proportion plus considérable que le poids du ballon comparé à celui du vaisseau. De la sorte il deviendrait facile, étant données les poids précédents, d'exécuter dans le ballon lui-même le travail nécessaire à sa direction. Soit un vaisseau dont le chargement est insignifiant relativement au poids de la machine (ou des hommes qui la remplacent), il suffirait que le poids du ballon au gaz d'éclairage fût le $\frac{1}{2}$ du poids de cette machine. Quant à celle du ballon, elle n'aurait à exécuter que la $\frac{1}{197}$ partie du travail de l'autre, et l'on pourrait réduire le poids de cette machine à peu près dans la même proportion : du moins tel serait le cas avec des hommes pour moteurs. Le travail et le poids croîtraient proportionnellement à leur nombre.

Ce que nous avons dit du vaisseau peut donc s'appliquer au ballon, en tenant compte de toutes les propriétés différentes de l'air et de l'eau. D'après le manuel des ingénieurs de l'association « die flitte », le maximum de vitesse pour les vaisseaux rapides (grands vaisseaux de guerre) est de 18 pieds par seconde (2,7 milles allemands ou 21 kilomètres par heure). Des ballons construits d'une manière analogue atteindraient un quart de cette vitesse avec des machines relativement très-faibles ou de petite dimension.

Pour les vaisseaux de grandeur donnée, la fluité de leur vitesse est déterminée par la force de la machine (y compris le poids du combustible). Toutefois les observations recueillies jusqu'à ce jour nous permettent de négliger, pour les grands vaisseaux, l'influence du frottement et de choisir ainsi arbitrairement la constante q de même que n , quand on peut omettre les mouvements superficiels. Faisons croître q proportionnellement à n , les dimensions restent invariables, les vitesses croissent comme n , la résistance comme n^2 , le travail comme n^3 . Si donc il nous était possible de construire un vaisseau de même poids que les vaisseaux actuels, mais mus par une force plus considérable, nous obtiendrions aussi de plus grandes vitesses.

C'est avec ce vaisseau, lequel n'a pas encore été construit, qu'il faudrait comparer le ballon, pour utiliser convenablement sa machine. Pour l'un comme pour l'autre, la grandeur restant invariable et la vitesse croissant comme n , le travail devrait croître comme n^3 .

Des hommes sont portés par un ballon. Veut-on que le rapport entre le poids et la dépense de travail soit plus favorable que pour un vapeur de guerre et sa machine, le ballon doit avoir des dimensions prodigieuses. Le vapeur marchant

à la vitesse de 18 pieds dépensera une force de cheval pour un poids de 4636,1 kilogrammes (1). Par contre un homme qui, dans des conditions favorables et pour un poids de 290 livres, peut faire journellement, pendant 8 heures, 75 livres-pieds de travail par seconde, donne, en moyenne journalière, une force de cheval par 1920 kilogrammes. Si donc le ballon pèse une fois et demie autant que les hommes qui travaillent et qu'il porte, le rapport est le même que pour le vaisseau. M. Dupuy de Lôme a everté ses expériences dans des conditions un peu moins favorables. Il y avait dans le ballon 14 hommes d'équipage, dont le poids formait un quart du poids total, mais huit hommes seulement travaillaient. Nous nous plaçons donc dans une hypothèse avantageuse lorsque nous admettons un même rapport entre le poids et le travail du ballon, d'une part, du vaisseau de guerre, de l'autre. Augmentons la valeur de n jusqu'à ce que

$$\frac{51,831}{5114} n^3,$$

rapport entre le travail et le poids du ballon au gaz d'éclairage, atteigne l'unité, c'est-à-dire ce qu'elle est pour le vaisseau. Il faut alors que

$$n = 4,6208.$$

Or la vitesse l du ballon, calculée plus haut, dans l'hypothèse d'une similitude géométrique complète des mouvements, n'était que les 0,2314 de la vitesse u du vaisseau. Donc

$$l = 0,2314 \cdot u = 1,06925 \cdot u.$$

Pour le ballon à hydrogène, toutes choses égales d'ailleurs, la vitesse pourrait être un peu plus grande, car ici il faudrait faire

$$\frac{19,6}{5114} n^3 = 1.$$

D'où

$$n = 6,390$$

$$l = 0,2314 \cdot u = 1,4786 \cdot u,$$

ce qui représenterait à peu près une fois et demie la vitesse atteinte jusqu'à ce jour par le vaisseau de guerre. Cette dernière vitesse d'un ballon à l'hydrogène suffirait déjà pour s'avancer contre une « brise légère ».

Mais il faut bien remarquer que ces calculs se rapportent à des ballons colossaux, dont les dimensions linéaires sont à peu près trois fois et demie plus considérables que celles de la partie plongée d'un grand vaisseau de ligne, et que le ballon au gaz d'éclairage pèserait 60 220 kilogrammes, tandis que celui de M. Dupuy de Lôme ne pesait que 3799 kilogrammes. Pour revenir à des dimensions pratiquement réalisables, il faut réduire q et n jusqu'à ce que le rapport du travail au poids reste invariable, c'est-à-dire jusqu'à ce que

$$\frac{q^3 n}{\left(\frac{q}{n}\right)^3} = 1$$

d'où

$$q = n^4.$$

La vitesse n diminuerait alors comme la racine cubique des dimensions linéaires, ou comme la racine neuvième du volume ou du poids. Cette réduction est relativement sans

(1) Les données spéciales sur lesquelles repose le calcul sont les suivantes :

L. Longueur du vaisseau de ligne, 230 pieds prussiens.	
B Largeur —	51 —
H Hauteur totale —	24 —
T Profondeur sous l'eau —	$l = \frac{7}{8} B$.
V Volume d'eau déplacé par le gaillard d'avant = 0,46 L. B. T.	
1 pied cube d'eau de mer pèse 63 livres 343.	
A surface submergée 1000 pieds carrés.	
Travail $\Sigma A \cdot c^3$, où $c = 0,46$.	

importance. Revenons, par exemple, de notre ballon idéal, à un autre ballon du poids de celui de M. Dupuy : il y a réduction de la vitesse dans le rapport de 1,36 à 1. Cette vitesse est donc de 14,15 pieds par seconde ou de 16,5 kilomètres à l'heure. Les dimensions du ballon surpasseraient donc dans le rapport de 1,4 à 1 celles du vaisseau que nous lui comparons.

Le rapport entre le travail et le chargement dans l'expérience de M. Dupuy de Lôme était à peu près celui que nous avons indiqué plus haut. Les huit hommes qui y travaillaient pesaient à peu près, d'après notre estimation ci-dessus, 800 kilogrammes, ce qui est un peu plus du cinquième du poids total. Mais l'expérience ne dura que peu de temps, et les huit hommes purent travailler tout le temps, avec toute leur énergie, tandis que plus haut on n'a calculé que la valeur moyenne de huit heures de travail pour toute la journée. Ces huit hommes en valaient donc vingt-quatre travaillant continuellement, ce qui fait plus que compenser la différence. M. Dupuy annonce que, pendant la durée de ce voyage, il a atteint la vitesse de 8 kilomètres à l'heure, et en forçant le travail 10,25 kilomètres, indépendamment du vent. Il n'est donc pas resté trop au-dessous de la limite que l'on peut, d'après mes calculs, atteindre avec un ballon de cette grandeur.

Dans le calcul précédent, nous n'avons porté notre attention que sur le rapport entre la force et le poids, et nous avons supposé que les moyens à notre disposition nous permettaient de construire l'enveloppe du ballon et son moteur. Mais il me semble qu'il y a là une grande difficulté d'exécution, car les organes de la machine, formés de corps solides, ne conservent pas la solidité nécessaire lorsqu'ils deviennent beaucoup plus grands, tout en restant géométriquement semblables; il faut donc qu'ils deviennent plus épais et partant plus lourds. Pour obtenir le même effet, avec de petits moteurs à grande vitesse, on prendra du travail. La pression sur toute la surface d'un moteur (hélice, rame) croît comme q^2 . Cette pression, qui fait avancer l'appareil, doit elle rester invariable, il suffit de diminuer les dimensions en faisant croître n , c'est-à-dire les vitesses; mais alors le travail augmente aussi comme $q^2 n$, c'est-à-dire proportionnellement à n . On ne peut donc travailler économiquement qu'avec des moteurs à grande surface animés d'un mouvement relativement lent. Une des plus grandes difficultés de la pratique sera donc de réaliser les dimensions nécessaires sans trop charger le ballon.

H. HILBRICH,
Professeur à l'École de Brün.

VARIÉTÉS

L'agriculture en Hongrie

Les Etats de la couronne de Hongrie ou de Saint-Etienne comprennent, outre le pays principal, l'Esclavonie, la Croatie, le grand-duché de Transylvanie, la province dite des Conflins militaires et la Dalmatie. Ces contrées, avec une population de plus de quinze millions et demi d'habitants, séparées du reste de la monarchie autrichienne depuis l'année 1867 (1), ont un gouvernement particulier dont le siège est à Bude-Pesth, et une administration parfaitement organisée et indépendante de celle des provinces cisleithanes.

Sitné sous un ciel tempéré, protégé contre les vents du

(1) La Dalmatie depuis 1868, seulement.

nord par les monts Carpathes, ouvert aux vents du sud et sillonné par plus de six cents courants d'eau, ce pays a été de tous temps un véritable grenier d'abondance pour l'Autriche et les contrées avoisinantes. On y cultive les blés de toute espèce, surtout le froment, le seigle, le méteil, l'orge et l'avoine. Dans tout le pays au sud des monts Carpathes, le maïs abonde et fournit aux habitants une ressource précieuse. Les pommes de terre, les melons, les citrouilles, les raves, les betteraves à sucre, les plantes légumineuses et maraîchères, les plantes textiles et tinctoriales, les graines oléagineuses, le tabac et la vigne viennent admirablement sur un sol propre à toute culture. Parmi les espèces, nous citerons le cumin, le fenouil, le sénévé, l'ail, le poivre rouge de Turquie, etc. Les arbres fruitiers, et particulièrement le prunier, le maronnier à l'ouest, le hâtier et l'amandier au sud, donnent d'abondantes récoltes. Des forêts magnifiques de chênes, de hêtres, de sapins et de pins couvrent de leur sombre manteau les immenses chaînes de montagnes qui traversent le pays au nord et à l'est. Ces forêts sont remplies de gibier : les lacs et les fleuves (1) regorgent de poissons. L'abondance du fourrage facilite l'élevage du bétail ; sur les landes du centre vivent des milliers de chevaux presque sauvages, propres au trait et à la course, et surtout infatigables.

Dans les campagnes du midi, on nourrit le ver à soie ; l'apiculture joue un rôle important. Aucun pays n'a autant de sources minérales et thermales que la Hongrie. Enfin, on connaît l'importance de ses mines, qui sont riches en minerais de toute espèce.

Le climat de la Hongrie est tempéré. L'élevation moyenne du thermomètre varie, selon la latitude, de 6°, 25 à 14 degrés centigrades ; on peut admettre que pour chaque degré de rapprochement du pôle il y a une diminution de 0°, 54 centigrade. En s'élevant verticalement, la chaleur diminue d'un degré par 170 mètres environ. La région des neiges éternelles commence à une hauteur de 2527 mètres. Les vents du sud-ouest prédominent.

Pendant un long cours de siècles, gouvernants et gouvernés ont laissé à la nature le mérite presque exclusif de l'abondance des productions ; la culture intelligente, qui exploite le sol sans l'épuiser, n'y est connue que depuis un temps relativement court. C'est aux vingt-cinq années qui viennent de s'écouler que la Hongrie a dû des progrès considérables quant au développement moral, intellectuel et physique. Le rendement des terres s'est accru à mesure que l'intelligence du paysan s'est éveillée, après l'abolition des corvées, derniers vestiges d'un servage séculaire.

Les statistiques officielles ne nous font pas connaître avec précision la division du sol ; il n'est donc pas possible pour le moment de déterminer la proportion exacte de la grande et de la petite propriété.

Il est certain toutefois qu'il y a en Hongrie de grandes agglomérations de biens ruraux, et que le morcellement de la propriété n'y est pas à beaucoup près aussi considérable qu'en France. On admet généralement que les propriétés sont en moyenne de 120 ares dans la Hongrie proprement dite et d'un hectare dans les autres provinces ; mais il a été constaté qu'un grand nombre de propriétaires possèdent jusqu'à dix de ces lots : ils sont par conséquent comptés autant de fois comme contributibles. Les statisticiens autrichiens sont d'avis qu'on peut augmenter d'un tiers au moins les chiffres que nous venons d'indiquer, pour approcher autant que possible de la vérité.

Nous n'entreprendrions pas ici de discuter les avantages de la grande et de la petite propriété. Cette importante question a été trop souvent traitée par de bons hommes compétents : en France, par MM. Passy, Rossi, Wolowsky ; en Angleterre, par

MM. Thornton et Stuart Mill ; au delà du Rhin, par MM. Niebuhr, Koppe et autres. Nous ferons seulement remarquer qu'un grand fait, qui a été observé en Italie, s'est réalisé également en Hongrie : à mesure que la petite propriété s'est multipliée, le brigandage a cessé ; depuis que le campagnard a un coin de terre à cultiver, il n'est plus entraîné à se faire voleur de grand chemin.

Les temps d'un Hossá Sándor, ce Fra-Diavolo de la Hongrie, sont heureusement passés pour toujours.

Si l'on divise le sol, d'après ses produits, en terres labourables, en contrées herbagères et en bois et forêts, on trouve que ces trois catégories étaient réparties comme il suit sur les diverses provinces, d'après les documents officiels publiés en 1860.

	TERRES LABOURABLES	PÂCHAGES	BOIS ET FORÊTS	
	arpents arables en hectares	arpents arables en hectares	arpents arables en hectares	TERRES INCLUSES dans les 100 de l'échelle totale
Hongrie	7 280 000 30,9	5 506 000 20,1	4 845 000 22,6	17,4
Croatie-Esclavonie	512 000 2,6	404 000 20,9	721 000 37,4	15,1
Transylvanie	1 844 000 22,5	1 153 000 20,1	2 651 000 37,3	11
Confins militaires	785 000 23,4	910 100 27,1	103 000 27,8	21,7
Totaux	9 822 000 30,9	8 353 000 25,8	8 501 000 36,5	17,3

Si nous nous reportons aux documents officiels publiés pour 1870, nous pourrions apprécier à quel degré les cultures se sont étendues dans l'intervalle des dix années.

	ÉTENDUE TOTALE DES TERRES EXPLOITÉES	CORRIGÉ POUR 100 DE LA SURFACE TOTALE	POUR 100 DE LA SURFACE TOTALE	POUR 100 DE LA SURFACE TOTALE
	en 1860	en 1870	en 1860	en 1870
Hongrie	17 723 000	19 723 000	82,6	92,3
Croatie-Esclavonie	4 637 000	1 707 000	84,9	86,2
Transylvanie	4 727 000	5 314 000	86	96,6
Confins militaires	2 630 000	2 893 000	78,3	88,3
Totaux	26 717 000	29 827 000	83	93

La diminution rapide de terres non exploitées donne une preuve éclatante des efforts heureux qui ont été faits pour augmenter la production du pays.

Les 7 pour 100 de terres incultes qui représentent la portion du sol perdue pour la culture, comprennent les lacs et courants d'eau, ce qui reste de marais (1), les routes, les

(1) On a fait dans les derniers temps des travaux importants pour mettre à sec les vastes marais de la Hongrie ; même le lac de Neusiedel, dernier vestige du lac immense qui a couvert autrefois toute la plaine de la haute Hongrie, est presque entièrement desséché depuis 1855.

(1) Parmi ces derniers surtout la Thénos et le Maros.

villes, les villages, les cimes des montagnes et diverses étendues couvertes de sables mouvants.

Les deux plateaux de la Hongrie, la petite plaine occidentale et la grande plaine orientale, sont de dimensions et de nature fort différentes.

La première est riche en vignobles, en champs, en forêts, en arbres fruitiers, et possède un milieu de cette admirable végétation des villages et des hongs sans nombre.

L'autre plaine, au contraire, qui s'étend jusqu'en Esclavonie et dans les Confins militaires, renferme des marais, des îles, des puszta, des bruyères, au milieu desquels se trouvent de vastes pâturages et des terres labourables qui produisent presque sans engrais. Les villages, qui ont parfois des dimensions imposantes, et même les fermes et autres habitations rustiques, se trouvent à une grande distance les uns des autres.

Les terrains d'alluvion de la vallée du Danube, les îles de ce fleuve, surtout l'île de Schütt, une grande partie des terres basses, et en particulier le Banat, l'Esclavonie orientale, une partie des Confins militaires et le sud-est de la Transylvanie offrent le sol le plus fertile et le plus propre à la culture du blé.

Le prix moyen des terres labourables est de 520 francs (1) l'hectare, le maximum étant de 5200 francs et le minimum de 100 francs.

Les terrains pour jardins potagers se vendent en moyenne 700 francs l'hectare ; les prairies, de 550 francs à 10 500 francs ; les pâturages, 175 francs ; les terrains boisés, 140 francs ; pour ces derniers le minimum est de 40 francs, le maximum de 2800 francs.

Il y a en Hongrie plus de 5 millions d'individus qui s'occupent de la culture du sol (champs, vignes, forêts, pâturages et par conséquent bétail), la superficie des terres exploitées étant d'environ 30 millions d'hectares (2).

Parmi ces 5 millions, le recensement de 1870 a établi les groupes suivants :

- 1 925 625 propriétaires de biens-fonds ;
 - 47 898 fermiers ;
 - 16 063 intendants et autres employés supérieurs ;
 - 1 650 870 employés subalternes, valets, ouvriers, à traitement fixe ;
 - 1 269 312 journaliers ;
 - 4 932 individus vivant du produit de la chasse et de la pêche.
- 5 014 610

On remarquera la grande différence entre le nombre des propriétaires fonciers et des fermiers. Cette circonstance nous paraît prouver que la répartition de la propriété a fait de grands progrès en Hongrie.

Dans le tableau suivant nous donnons le maximum et le minimum des salaires réels et des salaires moyens pour les adultes des deux sexes et pour les enfants.

(1) Quoique le cours officiel du florin autrichien soit de 2 fr., 50, et le cours du jour 2 fr., 35, nous l'avons toujours calculé à 2 francs seulement, pour avoir un taux constant et qui s'écarte le moins possible de la valeur réelle. En effet, le cours de 2 fr., 35 est celui du florin en argent ; or, le papier-monnaie, qui est seul en circulation en Autriche-Hongrie, a été coté très-bas durant de longues années. Grâce à la renaissance du pays, le cours du papier-monnaie a atteint le chiffre de 2 fr., 19. Pour trouver la valeur qu'il nous aujourd'hui les divers objets pour l'acheteur français ou étranger, il faudrait augmenter de 10 pour 100 tous les prix que nous donnons. (2) Il y a en moyenne 4733 habitants par myriamètre carré ; dans beaucoup de districts de la Hongrie proprement dite ce chiffre s'élève à 9000 âmes.

Salaires réels.

	HONGRIE.		TRANSYLVANIE.	
	MAXIMUM	MINIMUM	MAXIMUM	MINIMUM
	fr.	fr.	fr.	fr.
Hommes.....	8	20	3	20
Femmes.....	5	16	2	10
Enfants.....	2	40	1	60

	Salaires moyens.			
	fr.	fr.	fr.	fr.
Hommes.....	1	90	1	66
Femmes.....	1	22	1	04
Enfants.....	1	02	1	70

L'immense différence entre le maximum et le minimum des salaires réels s'explique par les alternatives forcées de travail et de repos que l'agriculture entraîne.

A certaines époques de l'année il y a peu ou pas de besogne ; le journalier est donc forcé de travailler pour n'importe quelle rémunération. A d'autres époques au contraire, quand le travail est abondant et pressé, les bras manquent, et l'agriculteur est souvent obligé d'accorder les prix les plus élevés s'il ne veut s'exposer à perdre sa récolte.

Pour ne pas sortir du cadre que nous nous sommes tracé, nous n'avons parlé ici que des salaires payés à la campagne. Nous ajouterons toutefois que dans les villes la différence entre le maximum et le minimum des salaires réels est beaucoup moins considérable.

Dans un pays comme celui dont nous parlons, où la vie à la campagne est loin d'être chère, et où presque tous les membres de la famille de l'ouvrier travaillent et subviennent à la dépense commune, les salaires que nous venons d'indiquer peuvent en temps ordinaire mettre les travailleurs à l'abri du besoin.

Mais, si la vie est assez facile dans une bonne année, il n'en est pas de même lorsque, à la suite d'une mauvaise récolte, le prix des denrées baisse pendant que le travail chôme.

Voici les renseignements qu'un témoin oculaire nous donne sur l'état de la population dans le comitat de Komorn :

Le paysan, le petit propriétaire, qui dans une année ordinaire passe pour un homme aisé, même aujourd'hui une vie si misérable, qu'il est littéralement en danger de mourir de faim avec sa famille. L'argent comptant a disparu. C'est par voie d'échange que le paysan se procure les aliments et autres objets indispensables. Les propriétaires de biens-fonds assez considérables possèdent seuls du seigle et du froment ; mais leurs provisions sont si minimes qu'elles suffisent à peine à leur entretien. Les petits propriétaires se nourrissent exclusivement de pommes de terre, et même cette dernière ressource sera épuisée sous peu. D'ordinaire en automne les habitants pauvres travaillent comme journaliers ; mais actuellement les cultivateurs même aises sont à court d'argent, et la terre est tellement desséchée que le labour est impossible : par suite de cette sécheresse, les sours des champs se sont multipliées dans une proportion effrayante ; elles ont dévoré les grains qui étaient déjà ensemencés, si sorte qu'il a fallu employer ce qui restait de blé à semer une seconde fois.

Cette misère, survenue à la suite d'une seule mauvaise récolte, prouve une fois de plus combien est précaire l'existence du cultivateur, si des habitudes d'économie et de prévoyance ne le mettent à l'abri des caprices du sol.

Après avoir parlé des productions de la Hongrie en général, nous tâcherons de déterminer l'importance des produits principaux, en faisant connaître les chiffres de la production

et de l'exportation en tant que nous avons pu réunir ces données d'après les documents officiels.

La difficulté d'obtenir sur la Hongrie, et particulièrement sur son commerce extérieur, des renseignements exacts, naît des conditions toutes spéciales qui entravent pour le moment certaines constatations statistiques. Dans les années qui ont précédé la division administrative, survenue depuis 1867 entre la Hongrie et l'Autriche, une commission centrale établie à Vienne était chargée de recueillir, de rédiger et de publier les documents statistiques embrassant la monarchie austro-hongroise tout entière. Mais cette centralisation même empêchait d'établir des chiffres exacts en ce qui concerne la Hongrie proprement dite et les autres provinces transleithanes. Ainsi l'exportation ne tombe sous l'œil du statisticien que d'après les frontières par lesquelles les marchandises de toute nature ont quitté le territoire de la monarchie. Or, une grande partie des vins, des blés ou des farines hongroises a été exportée vers l'ouest, et par conséquent a quitté l'Autriche-Hongrie par les frontières de Salzbourg, du duché d'Autriche, de la Bohême, etc.

Donc, si nous trouvons dans les tableaux du commerce extérieur qu'il revient à la Hongrie un peu plus de 3 pour 100 de l'exportation totale de la monarchie, tandis que la petite province de Basse-Autriche y entre pour une part de près de 30 pour 100, ce chiffre, qui diminue ou augmente dans les différentes années, n'a pour nous une certaine valeur qu'en ce qu'il indique l'affaiblissement ou le progrès de l'exportation de la monarchie en général.

Le bureau de Bude-Pesth, qui depuis 1868 est chargé de la statistique hongroise, confiée antérieurement à la commission centrale, a fourni dès le début des détails d'une valeur moins relative, et partant d'une utilité plus pratique.

Ce bureau, fondé depuis si peu de temps, a su mettre à profit l'expérience des autres établissements du royaume, et nous ardevons pas que, grâce aux efforts d'une direction active et éclairée, il ne soit à même, dans très-peu d'années, de répondre d'une manière très-complète à toutes les questions posées par les divers congrès internationaux de statistique (1).

L'énorme étude approfondie des documents publiés sur la Hongrie pendant le dernier quart de siècle révèle ce double et important résultat, que la production a augmenté dans une proportion étonnante, et que le chiffre de l'exportation l'emporte de plus en plus sur celui de l'importation. Il n'y a que peu d'articles dont l'importation ait augmenté; et cette augmentation même, loin d'être un symptôme inquiétant, ne prouve qu'une consommation croissante, attendu que la production du pays n'a pas subi de diminution.

Une autre preuve du développement de l'économie rurale, c'est que le chiffre de l'importation des articles de fer a été, en 1868, le quadruple de ce qu'il était en 1867. La majeure partie de ces articles étaient des ustensiles ou des machines agricoles. Le matériel destiné aux chemins de fer y entrait aussi pour une large part.

Pour revenir à la production agricole, parlons d'abord des blés.

Pendant les vingt-cinq dernières années, la Hongrie a produit en moyenne :

Froment, 17 millions d'hectolitres; — seigle, 17 millions; — méteil, 9 millions; — orge, 11 millions; — avoine, 18 millions; — maïs, 29 millions; — autres blés, plus d'un million; total : 93 millions d'hectolitres.

Si nous comparons la production de 1850 et celle de 1870, nous trouvons :

Froment, en 1850, 12 millions d'hectolitres; — en 1870, 22 millions.

Seigle, en 1850, 12 millions; — en 1870, 21 millions.

Avoine, en 1851, 18 millions; — en 1870, 22 millions.

Le progrès est donc manifeste sur ces trois sources principales de consommation. N'oublions pas de remarquer que l'on paraît s'être bien plus appliqué, et avoir bien mieux réussi à améliorer l'alimentation des hommes que celle des chevaux.

La production moyenne d'un hectare est :

En froment, de 10 hectolitres au prix moyen de 15 fr.

En seigle, de plus de 14 hectolitres au prix moyen de 10 fr.

En méteil, de 12 hectolitres au prix moyen de 7 fr.

En orge, de près de 12 hectolitres au prix moyen de 8 fr.

En maïs, de 14 hectolitres au prix moyen de 5 fr.

Pendant la même période, la Hongrie a produit en moyenne :

Pommes de terre, 12 millions d'hectolitres; — raves, 9 millions; — choux, 15 millions; — foin et trèfle, 115 millions de quintaux métriques; — paille, 125 millions; — lin, 500 000 quintaux métriques; — chaume, 200 000 quintaux; — graines de lin et de chanvre, 700 000 quintaux.

Les prix moyens ont été de 6 fr., 50 l'hectolitre de pommes de terre; — 4 fr., 50 le quintal de foin; — 2 fr., 50 le quintal de paille.

Quant à l'exportation (1) des denrées dont nous venons de parler, elle est, pour le froment, d'environ 6 millions de quintaux (valeur, 115 millions de fr.); — pour le seigle et le méteil, 1 million et demi de quintaux (valeur, 26 millions de fr.); — pour l'orge, 2 millions de quintaux (valeur, 24 millions de fr.); — pour l'avoine, 2 millions de quintaux (valeur, 24 millions de fr.); — pour les farines (2), 2 millions de quintaux (valeur, 65 millions de fr.).

La Hongrie exporte, en outre, 150 000 quintaux de fruits (rais et de conserve, noix, noisettes) d'une valeur de plus de 3 millions de francs; — 35 000 quintaux de légumes, de paille, de foin, etc., d'une valeur de 400 000 francs.

Dans une bonne année, la valeur des blés exportés l'emporte de 300 millions de francs sur celle des blés importés.

La culture du colza est l'une des plus florissantes de la Hongrie, quoique la plus sujette à varier selon les accidents atmosphériques. La récolte moyenne est d'environ 485 000 hectolitres. Pendant les vingt-cinq dernières années, la plus mauvaise récolte (en 1863) a été de 92 250 hectolitres; la meilleure (en 1870) de 1 322 250 hectolitres; le rapport du minimum au maximum est donc de 1 à 14. Sur la récolte de 1870, 615 000 hectolitres (près de la moitié) ont été exportés. Les villes de Vienne et de Pesth ont manufacturé 492 000 hectolitres; les fabriques de province, 154 000 hec-

(1) Pour mettre ces travaux à la portée d'un plus grand nombre de lecteurs, on publie aussi les statistiques hongroises en langue allemande.

(1) Les données pour l'exportation n'étant calculées que sur un nombre d'années fort restreint, nous donnerons ici quelques renseignements sur le commerce extérieur de la monarchie austro-hongroise tout entière. Ces renseignements ne sont pas sans une certaine importance pour les provinces transleithanes, attendu que ce commerce s'est développé avec la même rapidité dans toutes les provinces de la monarchie. — La différence entre le chiffre de l'exportation et de l'importation, qui n'était que de 55 millions de francs en 1869, a été de 175 millions de francs en 1865. Le transit, qui n'était que de 190 millions de francs en 1869, s'est élevé depuis à 235 millions de francs. L'exportation des sables, par exemple, s'est élevée, dans le même laps de temps, de 33 000 quintaux à 80 000 quintaux, et celle du froment de 1 million et demi à 2 millions et demi de quintaux. En 1870, l'Autriche a importé de France 2 millions et demi de francs de céréales, plus de 1 million de francs de légumes secs, etc.

(2) En 1869, il y avait en Hongrie 22 233 moulins (dont 148 à vapeur, 170 avec machines hydrauliques et 175 à vent), avec plus de 32 000 tourneaux, qui donnaient une production annuelle de plus de 39 millions d'hectolitres.

tolitres ; le reste, soit 61 500 hectolitres, ont été émaigués à Pesth et dans la basse Hongrie.

La culture des tabacs, qui est plus étendue en Hongrie que dans tous les autres pays de l'Europe, donne en moyenne une récolte de 400 000 quintaux, et, dans les bonnes années, dépasse même 550 000 quintaux. L'exportation est de 150 à 200 000 quintaux (1), valant 20 millions de francs. Les prix varient de 40 à 100 francs les 100 kilogrammes, selon la qualité de la feuille et l'abondance de la récolte (2). Les tabacs hongrois, vu l'extrême modicité des prix, sont assez recherchés à l'étranger ; il serait donc avantageux au pays qu'on en cultivât des quantités de plus en plus considérables en vue de l'exportation.

Nous avons encore à signaler un phénomène assez curieux. La culture du tabac est extrêmement lucrative ; un joch autrichien (57,6 ares) donne en moyenne une récolte de 6 quintaux. En comptant les 100 kilogrammes au prix minimum de 40 francs, on trouve la somme de 250 francs comme produit brut ; en déduisant la moitié, soit 120 francs comme indemnité due au cultivateur, on trouve un bénéfice net de 120 francs par joch, ce qui, en raison du prix moyen des terres consacrées à cette culture, représente un taux d'environ 30 pour 100. Il faut considérer, en outre, que la culture du tabac, loin d'épuiser le sol, permet d'en retirer, l'année suivante, une abondante récolte de frouent. Vu tous ces avantages incontestables, on ne constatera pas sans étonnement que beaucoup d'agriculteurs ont abandonné, depuis 1868, la culture du tabac. Nous croyons devoir attribuer ce fait étrange à l'influence que devait nécessairement exercer le monopole des tabacs, et nous sommes profondément convaincu que l'abolition de ce monopole donnerait un essor incalculable à la culture et à l'exportation des tabacs hongrois, entravés jusqu'ici par des restrictions décourageantes (3). Toutefois, cet état de choses durera encore un certain nombre d'années ; en effet, le ministre des finances a déclaré en 1871 que, tout en n'approuvant pas, en principe, le monopole des tabacs, il se voyait forcé, par des considérations budgétaires, de le maintenir jusqu'au moment où il serait possible de remplacer ce revenu par un autre ou d'y renoncer entièrement.

La distillation, qui est d'une si grande importance pour l'agriculteur, ne mériterait pas moins d'encouragements.

La fabrication de l'alcool devrait être une branche de l'économie rurale, à laquelle elle assure, avec peu de travail et de frais, des ressources souvent considérables. Comparons à ce point de vue la Hongrie et l'Allemagne du Nord.

En Allemagne, tout grand établissement rural a sa distillerie ; en Hongrie, au contraire, la distillation a complètement perdu son caractère primitif ; elle est devenue peu à peu une branche de l'industrie, indépendante de l'agriculture. Les distilleries y sont grandes, mais peu nombreuses ; elles sont toutes dans les villes ; depuis 1867, on n'en crée presque plus à la campagne. En Hongrie, une distillerie produit trois fois plus qu'en Allemagne, mais le nombre des fabriques est huit fois moindre.

En 1869, une distillerie en Allemagne payait en moyenne 5322 francs de contributions, et en Hongrie 14 025 francs. Aussi les petits établissements de campagne, en Hongrie, ne peu-

vent-ils pas soutenir la concurrence des grandes fabriques d'alcool établies dans les villes.

Constatons les conséquences de ces systèmes dans les deux pays. En 1860, l'impôt sur l'alcool a donné dans l'Allemagne du Nord 35 millions, en Hongrie 12 millions de francs ; en 1870, la recette était de 52 millions en Allemagne et de 12 millions de francs en Hongrie. D'une part, le rendement de l'impôt augmente de 18 millions en dix ans ; de l'autre, le même espace de temps n'amène aucune amélioration.

L'exportation de l'Allemagne du Nord a atteint le chiffre de 713 000 hectolitres, ce qui représente la production totale de la Hongrie. Il est cependant certain que l'exportation se développerait en Hongrie si la production était plus abondante. Ainsi, au commencement de l'année 1870, le midi de la France et plus tard l'Italie ont fait des achats considérables ; étant plus rapprochés de la Hongrie que de l'Allemagne du Nord, ces deux pays auraient eu tout intérêt à se fournir en Hongrie, s'ils y avaient trouvé les provisions nécessaires.

L'insuffisance de la fabrication s'explique donc une certaine mesure par les changements fréquents que l'impôt sur l'alcool a subis pendant les quinze dernières années, et par l'incertitude qui en résulte pour le producteur, peu porté à s'engager dans une entreprise dont les conditions peuvent changer du jour au lendemain (1).

Il nous reste à parler d'une dernière mais très-importante branche de l'économie rurale, savoir de la viticulture.

Après la France, la Hongrie est de tous les pays de l'Europe celui qui produit le plus de vin. La production moyenne est de 12 millions d'hectolitres ; dans les bonnes années on en obtient jusqu'à 16 millions. L'exportation est d'environ 2 millions d'hectolitres.

Les vins les plus estimés sont ceux qu'on vendage près de Tokay, dans la chaîne de montagnes appelée Hegyalja. Mais on vend sous le nom de vin de Tokay au moins soixante sortes différentes d'une qualité inférieure et provenant de tous les districts de la Hongrie. Les véritables vins de Tokay contiennent jusqu'à 13 pour 100 d'alcool, jusqu'à 43 pour 100 de matières organiques et jusqu'à 26 pour 100 de sucre fermentescible (glycose) (2).

A l'exportation, les vins sont évalués en moyenne à 50 francs l'hectolitre ; à l'importation, on les évalue à 140 francs, ce qui prouve qu'on n'importe que des vins de très-bonne qualité, et qu'on exporte des vins moins précieux. Du reste, l'annexion de l'Alsace-Lorraine a diminué les quantités de vins que la Hongrie avait jusqu'alors exportées en Allemagne ; les vignobles de ces deux provinces subissent maintenant en grande partie la faible consommation de l'empire allemand. On croit que, par suite de la maladie dont la vigne est atteinte en France et en Italie, les grands crus de Hongrie pourraient dorénavant être plus recherchés à l'étranger.

L'une des grandes richesses de ce pays consiste dans les vastes et belles forêts qui couvrent les chaînes de montagnes et une partie des plaines (3). Dans les trois années de 1849 à

(1) La majeure partie de ces tabacs est importée dans les provinces cisleithanes de l'Autriche.

(2) Le bon tabac ordinaire se vend à raison de 12 francs le kilogramme.

(3) Cette culture est confinée à certaines provinces et, dans ces provinces mêmes, à certains districts. L'Etat exerce une surveillance continue ; il a le privilège exclusif de la fabrication. On ne peut ni cultiver ni vendre cette denrée sans autorisation spéciale, etc. En un mot le régime est devenu le même qu'en France.

(1) Si la distillation est restée stationnaire, l'industrie betteravière, au contraire, s'est développée dans les dernières années ; elle occupait en 1870 vingt-six fabriques.

(2) Des vignes de Tokay ont été plantées dans le midi de la France, surtout aux environs de Lyon.

(3) Aucun pays d'Europe ne saurait fournir d'aussi fortes quantités de bois du chêne à des prix aussi modérés. Nous rappellerons à ce sujet que le gouvernement d'Autriche-Hongrie a vendu en 1871 des forêts en Galicie d'une étendue de 6226 hectares. D'après l'inventaire, cette masse de forêts comprenait, en arbres de haute futaie, 472 000 chênes, 33 000 hêtres, 30 000 frênes. La valeur de ces arbres était estimée à 20 millions de francs. On comptait en liers 1 320 000 stères de bois de construction, 300 000 stères de bois de sciage, et 800 000 stères de bois à brûler.

Si l'on considère que la valeur du bois de chêne importé en France

1851, on a coupé en moyenne 57 millions de stères de bois ; la coupe des bois, de 1852 à 1854, ne représentait en moyenne que la valeur de 35 millions de stères, et celle de 1865 n'était que d'environ 32 millions. Cette diminution progressive n'est nullement un indice du déboisement du pays ; elle annonce, au contraire, un progrès notable de l'économie forestière, qui, ne se laissant plus éblouir par un bénéfice momentané, adopte un système plus sain et plus rationnel.

On exporte annuellement du bois de chauffage et de construction pour 9 millions de francs (environ 6 millions de stères), et des métaux pour la même somme (1 250 000 quintaux). Le prix moyen du bois dur est de 6 francs le stère, celui du bois blanc est de 4 francs. Les forêts fournissent en outre des noix de galle, des écorces, de la résine, de la poiasse et du charbon de bois (1).

Pour compléter notre tableau, il nous reste à parler de l'élevage des animaux domestiques. En 1857, on comptait 2115 000 chevaux et 3 762 000 bêtes à cornes. En 1870, le nombre des chevaux s'était élevé à 2 158 819, dont 58 000 étalons, 881 131 juments, 830 158 hongres et 382 230 poulains. Sur ces nombres, il y a 93 pour 100 de race pesante et 7 pour 100 de race légère.

Dans les haras royaux, on comptait 2400 étalons (dont 800 poulains) et 5000 juments. — Il y a en Hongrie plus de 32 000 ânes et environ 3400 mulets.

Le nombre des bêtes à cornes était, en 1870, de 5 279 193, savoir : 4 092 202 bestiaux de race hongroise ; 1 113 748 de race suisse ; 73 263 kufles.

L'élevage de ces derniers est surtout avantageux, parce qu'ils n'ont besoin que d'une nourriture assez commune.

Sur les 15 millions de moutons que l'on nourrit en Hongrie, il y a 4 millions et demi de race perfectionnée et 10 millions et demi de race ordinaire.

Le nombre des porcs est de 4 500 000 ; celui des chèvres de 573 000.

On exporte en moyenne : 35 000 à 45 000 bêtes à cornes (valeur 10 à 12 millions de francs) ;

4 à 6 000 chevaux (valeur 600 000 à 900 000 francs) ;

6 à 7 000 porcs (valeur 70 à 80 millions de francs) ;

150 000 à 150 000 moutons et chèvres (valeur 1 200 000 à 1 500 000 francs).

La valeur des bêtes exportées l'emporte d'environ 50 millions de francs sur celle des bêtes importées, quoique l'on n'importe que des animaux de race perfectionnée et par conséquent d'un prix assez élevé.

La production annuelle se compose en moyenne de 13 millions d'hectolitres de lait ; de 650 000 quintaux de beurre et de fromage ; de 150 000 quintaux de laine.

L'apiculture, qui donne sans aucuns frais des bénéfices considérables, est assez importante dans certains districts.

Elle fournit en moyenne 140 000 quintaux de miel et de cire par an. En 1870, il y avait 617 407 ruches.

La sériciculture, qui en 1850 ne rapportait que 4500 quintaux de cocons, a donné plus de 300 000 quintaux de cocons en 1865 et dans les années suivantes.

Dans tout pays, et particulièrement dans une contrée de

en 1868 était de 28 millions de francs, somme dans laquelle l'Autriche-Hongrie comptait à elle seule pour 26 millions, on sera à même d'apprécier l'importance que la richesse forestière de ce pays a pour la France en général, et en particulier pour ses chemins de fer, qui trouveraient la possibilité de remplacer les traverses de bois de hêtre et de pin, employées actuellement, par des traverses de bois de chêne d'une solidité extrême et d'un prix abordable.

(1) Dans les parties de la plaine qui manquent de bois, on brûle des joncs, des roseaux, de la paille, de la tourbe ou de la boue séchée.

vasse étendue et qui importe ou exporte de grandes quantités de marchandises, le développement des moyens de communication est la première condition du progrès matériel.

Pour faire connaître la Hongrie sous ce point de vue, nous devons dire quel est l'état et quelle est la progression des trois catégories principales des voies de transport : chemins de fer, grandes routes et navigation.

En 1846, la Hongrie n'avait en longueur de chemins de fer exploités que le chiffre minime de 33 kilomètres ; en 1860, elle avait 1616 kilomètres, et en 1870, 3487 kilomètres. Pendant cette dernière année, dix nouvelles lignes, d'une longueur totale de 697 kilomètres, c'est-à-dire plus de 20 pour 100 du réseau des chemins de fer hongrois, ont été mises en exploitation.

Ces chiffres prouvent qu'on a fait récemment des efforts très-sérieux pour faciliter le transport dans toute l'étendue du royaume.

Le service, toutefois, est loin de se faire avec la régularité et la rapidité désirables. A mesure que les lignes secondaires ont été créées, les grandes lignes ont été de plus en plus encombrées de marchandises, et l'insuffisance du matériel roulant est telle, qu'un grand nombre de transports se font tardivement, ou ne se font pas du tout, faute de wagons.

Laissons parler les chiffres.

En 1867, les diverses compagnies de chemins de fer possédaient 8852 wagons pour le service des marchandises ; en 1869, ce nombre s'était élevé à 12 658. En 1867, 28 millions de quintaux ont été transportés ; il y en a eu 54 millions en 1869. Le nombre de kilomètres parcourus en moyenne par une locomotive était en 1867 de 19 500, en 1869 de 23 500 kilomètres. Il est donc évident que l'augmentation du matériel n'a pas été proportionnée à l'importance toujours croissante des besoins. Ainsi s'explique l'encombrement des lignes de chemins de fer, qui n'entrave que trop souvent le commerce intérieur et le commerce d'exportation. On tâche de remédier à ce grave inconvénient en se servant des wagons de diverses compagnies étrangères ; mais, malgré ce supplément, les compagnies hongroises sont hors d'état de contenir le public commerçant et industriel, qu'elles obligent souvent à signer des déclarations par lesquelles il s'abandonne entièrement au bon vouloir de la direction, sans même se réserver le droit de réclamer en cas de retard ou d'irrégularité. Nous ferons remarquer en outre que, sur les 3487 kilomètres exploités en 1870, 124 kilomètres seulement étaient à double rails, autre cause sérieuse d'encombrement et de retard aussi bien que d'accidents.

Les frais de premier établissement des lignes de chemins de fer exploités en 1870 étaient de 645 millions de francs ; le kilomètre revient donc à plus de 185 000 francs. Quoique cette somme soit considérable, elle nous paraît parfaitement bien placée. Grâce aux chemins de fer, qui rendent l'exportation des produits du pays possible, la valeur de ces denrées et, par conséquent, celle du sol qui les produit, augmentera rapidement et donnera une grande prospérité à un pays dont les immenses ressources ne sont pas encore assez appréciées (1).

Si en parlant des chemins de fer nous avons pu constater des

(1) Il existe aussi trois lignes de tramways : celles de Bude, de Pesth et de Presbourg-Tirnau-Sered. Les deux premières sont exclusivement réservées à l'usage des voyageurs ; la troisième se charge aussi de l'expédition des marchandises ; elle a transporté en 1869 plus de 400 000 quintaux. La longueur totale des trois lignes est de 92 kilomètres et demi. Les frais de premier établissement, qui étaient de 3 millions en 1867, se sont élevés en 1869 à 5 millions. Le prix de revient, qui en 1867 était de 207 000 francs par kilomètre, n'était que de 52 000 francs en 1869. Dans cette dernière année, le service se faisait par 301 wagons et 428 chevaux, tandis que ces compagnies ne possédaient que 221 wagons et 112 chevaux en 1867.

progrès considérables, au moins quant à l'extension donnée au réseau pendant les dernières années, nous avons le regret de dire qu'il n'en est pas de même des routes. Loin de s'améliorer, les routes en Hongrie deviennent de jour en jour plus impraticables, et un statisticien hongrois (commun, il est vrai, pour ses vues pessimistes) prévoit le moment où les routes n'existeront plus dans sa patrie qu'en théorie ou à l'état de légendes. En 1870, la longueur totale des quarante routes de l'État était de 5671 kilomètres, dont 154 kilomètres étaient affermés à des particuliers, chargés de l'entretien et autorisés à percevoir des droits de péage.

La direction des ponts et chaussées emploie 280 agents supérieurs et 1786 cantonniers. En 1870, une somme de 5529 000 francs fut affectée aux frais d'entretien et d'administration des routes de l'État; déduction faite de 569 116 francs pour traitement du personnel, il reste la somme de 4 959 884 francs pour l'entretien proprement dit. Or, ces ressources ne permettent que d'employer 80 décimètres cubes de pierres cassées par mètre courant; et cependant le sol est si gras et si souvent formé de terre glaise, que pour entretenir ces routes en bon état il faudrait des sous plus constants et des dépenses plus considérables que dans d'autres pays.

La circulation ayant encore augmenté par suite de la construction des lignes de chemins de fer, les routes sont dans un état si déplorable, que souvent il n'est pas même possible de transporter les matières destinées à leur entretien.

Dans ces conditions il faudra tôt ou tard en venir aux grands moyens et construire de nouveau la plupart des chaussées de grande communication.

Il est facile de comprendre que ces inconvénients se font surtout sentir dans la proximité des stations de chemins de fer. Les routes qui mènent directement aux stations étant plus fréquentées que toutes les autres, il est naturel que leur entretien demande et mérite le plus de soins. Néanmoins, il arrive parfois que, par un temps de pluie, elles deviennent impraticables au point que les chariots sont obligés de s'arrêter à un ou deux kilomètres de la gare et d'attendre que le beau temps leur permette d'atteindre le terme de leur voyage.

On comprend que le fabricant et l'agriculteur subissent, à la suite de tels accidents, une perte considérable de temps et d'argent. Mais ce n'est pas encore leur plus grande calamité. Le beau temps une fois reparu, tous ces chariots, arrêtés depuis plusieurs jours, arrivant à la station en même temps, y apportent coup sur coup des masses de marchandises qu'on ne peut expédier ni même emmagasiner en un seul jour. Il en résulte un nouveau retard et souvent la perte des marchandises, qui ont été trop longtemps exposées aux influences atmosphériques. Il serait pourtant facile d'appliquer à ce mal un remède efficace : ce serait de voter une loi par laquelle on exige que les chariots qui existent depuis plusieurs années en Styrie, où elle donne d'excellents résultats. Aux termes de cette loi, les communes qui se trouvent autour de chaque station sont obligées de pourvoir à la construction et à l'entretien des routes qui y aboutissent. Une subvention d'un tiers des frais est accordée par le conseil départemental.

Un insuffisance des grandes routes, la navigation fluviale est appelée à jouer un rôle très-important. La longueur totale des rivières de la Hongrie est d'environ 14 000 kilomètres, dont 6990 seulement sont navigables. Un service régulier ne se fait que sur une longueur de 3200 kilomètres. Ce service est fait par 149 bateaux à vapeur d'une force de 12 571 chevaux et par 1450 barques de diverses dimensions. En 1870, plus de 14 millions et demi de quintaux ont été transportés par bateaux sur les principaux fleuves navigables, savoir : le Danube, la Theiss, le Maros, la Drave, le Koros, le Betyho, la Waag, etc.

Tous ces courants d'eau auraient besoin d'être régles par des travaux de canalisation, qui occasionneraient de frais

exorbitants. Le gouvernement fait sous ce rapport tout ce qui est en son pouvoir : on construit des digues, on creuse le lit des fleuves ; mais, malgré une dépense annuelle de plusieurs millions, les travaux n'avancent que lentement, et, en dépit du bon vouloir et de la persévérance de toutes les parties intéressées, il faudra encore bien des années de lutttes assidues, avant que la Hongrie puisse être comparée sous ce rapport aux pays les plus avancés de l'Europe.

En terminant cet exposé, nous rappellerons au lecteur que tous les progrès que nous avons signalés ont été réalisés depuis 1858, c'est-à-dire pendant les vingt-cinq dernières années. La réorganisation de l'Autriche-Hongrie est donc bien l'œuvre du gouvernement de François-Joseph I^{er}.

Pendant cette longue période, l'empereur n'a pas cessé de représenter le principe libéral et de le défendre vaillamment contre les attaques incessantes d'une opposition retrograde et acharnée. Mais la tâche était tellement immense, qu'il ne pouvait suffire d'un quart de siècle pour l'accomplir. Il reste donc encore beaucoup à faire. Le pays est dans la bonne voie ; il connaît le but ; il a la force nécessaire pour l'atteindre en dépit de tous les obstacles ; à lui de marcher, de lutter et de vaincre.

La nature a fait la part large à ceux qui habitent ces contrées fertiles ; et cependant d'autres pays, comme l'Angleterre, la Belgique, le Wurtemberg, la Suisse, le nord et quelques points de l'est de la France, malgré la médiocrité des terres exploitées, sont les parties de l'Europe moyenne où se recueillent, à superficie égale, les plus fortes quantités de produits, et dont les habitants sont le mieux pourvus de ce qui est nécessaire à la vie. Quels résultats ne pourra-t-on obtenir en Hongrie, quand chaque parcelle de ce sol merveilleux sera cultivée avec le même soin, quand les moyens de locomotion seront plus faciles, et quand, la législation étant plus parfaite, l'instruction plus généralisée, chaque habitant, libre et éclairé, pourra diriger toutes ses facultés sur le but le plus propre à assurer son bien-être.

HENRY WIENER.

NÉCROLOGIE

Jean Czezmak.

Un des physiologistes contemporains les plus justement estimés a succombé récemment dans la force de l'âge et au moment où il atteignait l'apogée de sa situation. Jean Czezmak a apporté à la science les résultats de recherches incessantes conduites avec une infatigable ardeur. C'était un savant et un vulgarisateur ; Czezmak, qui avait la passion de l'expérience, caressait aussi l'espoir de pouvoir faire pénétrer dans les masses les données scientifiques les plus ardues. Il aimait à s'adresser à la partie éclairée de la société, mettant à sa portée la connaissance de faits dont il savait très-bien tirer des déductions générales accessibles à tous. Cette tendance se manifesta chez lui dès ses premières publications scientifiques, et lorsque, arrivé très-jeune au professorat, il put mettre en œuvre tous les attraits d'un langage à la fois scientifique et imagé, il réussit facilement à grouper autour de lui, et dans son laboratoire, non-seulement la jeunesse de l'école, mais aussi tous les curieux de la science à quelque rang de la société qu'ils appartenissent. Nous avons en personnellement l'occasion de voir le jeune professeur, lorsqu'il occupait, il y a une quinzaine d'années, la chaire de la Faculté de Pesth. Il était entouré d'élèves dont il savait stimuler le zèle, et aussi d'un grand nombre de personnes étrangères à la pratique de la science, mais avides d'en puis-

ser les notions à des démonstrations expérimentales qui, par leur clarté, étaient facilement comprises.

Jean Czerniak est né à Prague le 17 juin 1828; issu d'une vieille famille tchèque dans laquelle existe quelque vague tradition de descendance du farouche Ziska, il avait plutôt le beau type des Slaves du Sud, si puissamment représenté dans les tableaux de son frère, que le type des Slaves du Bohême.

Czerniak avait commencé ses études médicales en 1855, à Vienne; il se rendit deux ans après à Breslau, où il fit la connaissance de son compatriote, l'illustre physiologiste Purkinje, dont il devint, à Prague, « l'assistant » quelques années plus tard.

En 1855, Czerniak occupa la chaire de zoologie à Graz, en Styrie, mais dès l'année suivante il fut promu, sur sa demande, à la chaire de physiologie à Cracovie, et peu de temps après à la même chaire à Pesth, où il resta trois ans.

C'est de cette époque que datent les travaux les plus importants de Czerniak.

Il se plut dans ce milieu où il créa de nouveaux laboratoires recrutés d'après ses indications, et un peu par ses propres moyens, et il y serait certainement resté indéfiniment, si des considérations relevant entièrement de causes politiques n'avaient amené son déplacement cette fois bien involontaire.

C'était à l'époque où la Hongrie parvint, par une opposition énergique, à obtenir de l'Autriche une grande partie des concessions qui durent la conduire peu à peu à son autonomie actuelle.

Le hongrois vint remplacer à l'École de médecine le latin et l'allemand; les professeurs non versés dans la langue du pays durent nécessairement se retirer.

Des trois idiomes touraniens parlés en Europe, la langue hongroise a cet avantage sur les deux autres, le turc et le finnois, de se prêter avec une merveilleuse souplesse à la terminologie des sciences modernes; mais c'est justement cette aptitude même qui crée une difficulté presque insurmontable.

Dans les sciences les plus soumise à la création de termes nouveaux, la chimie, la physique, la physiologie, les Hongrois n'ont pas conservé une seule expression grecque ou latine. Il en est de même pour l'anatomie, la botanique, la zoologie. On se fait une idée de l'insurmontable difficulté pour l'étranger de parler la langue scientifique des Hongrois. L'Académie de Bude-Pesth crée des mots nouveaux tous les jours, les dictionnaires de la langue datant de dix ans ne pouvant plus suffire aux besoins de la terminologie scientifique. Cette particularité étrange, qui s'applique à toutes choses d'ailleurs, a créé pour la Hongrie un isolement qui, au point de vue politique, contribue sans doute à son énergie, à son originalité et surtout à sa grandeur dans la lutte; c'est peut-être grâce à son isolement volontaire qu'elle a su résister aux deux colosses, — slave et german, — qui tendent à l'absorber; mais, envisagé au point de vue du développement général, il est incontestable que cet isolement entrave l'essor de la nation et empêche la Hongrie d'être représentée comme elle le mérite dans le concert de la civilisation européenne.

Czerniak donna sa démission et se retira dans sa ville natale. Il y fit construire, sans le concours du gouvernement, un Institut physiologique dans lequel il continua ses recherches et ses démonstrations publiques. En 1855, il remplaça à la chaire de physiologie Jéna Bérzold appelé à Wurtzbourg, et y resta quatre ans. Nommé à la même chaire à Leipzig à titre de professeur honoraire, — ce qui dans l'espèce signifie sans appointements, — il se rendit dans cette ville qui possède un des plus éminents physiologistes de notre temps, Ludwig, l'homme le plus loyalement dévoué à la science, toujours heureux d'appeler à côté de lui des rivaux dont il est le premier à reconnaître et à consacrer le mérite.

Toujours mu par le désir de faire de la physiologie un élément d'éducation intellectuelle générale, Czerniak fit construire à Leipzig un « *spectatorium* » pour ses expériences physiologiques, son temple de démonstration, comme il aimait à l'appeler.

Il travaillait beaucoup et écrivait peu; il a laissé cependant un assez grand nombre de publications scientifiques dont la plupart sont subrepticement et très-brièvement exposées.

Parmi ses plus anciennes monographies figure le résultat des recherches qu'il a faites, avec la collaboration de Pietrowsky, sur la sécrétion salivaire des glandes sous-maxillaires. Il a vu que l'irritation de la portion cervicale non divisée du sympathique produit dans la plupart des cas une diminution progressive de la sécrétion salivaire qui cependant recommence bientôt après avoir cessé. Les deux expérimentateurs ont constaté aussi la relation presque constante qui existe entre la sécrétion de la salive et la dilatation des pupilles.

C'est avec le même collaborateur que Czerniak a fait des recherches sur la durée et le nombre des contractions du cœur d'un lapin enlevé du thorax. Les auteurs s'étaient proposé d'étudier si la section préalable des nerfs ou d'un des nerfs vagues influe sur le cœur isolé hors la poitrine, et si, d'une autre part, l'excitation préalable des mêmes nerfs, produit un effet quelconque dans le même sens. Après avoir sacrifié soixante animaux (trente mâles et trente femelles), les expérimentateurs conclurent que l'influence qu'ils avaient théoriquement supposée était fort minime. Les cœurs battirent pendant une demi-heure à peu près, à la température de la chambre, et tirent, en moyenne, trois cent trente-deux battements. Les cœurs des mâles battirent plus longtemps que ceux des femelles.

Czerniak a répété sur la très-grande échelle les expériences de Magendie, sur la production des mouvements de rotation et de manège; les résultats de ses expériences ne s'écarterent que fort peu de ceux du physiologiste français et des nombreux expérimentateurs qui avaient observé les mêmes phénomènes. Czerniak conclut que la piqûre du ventricule latéral, entre la couche optique et le corps strié au moyen d'une aiguille à cataracte, produit les mouvements de manège dans le sens de la lésion. Le mouvement en sens opposé à la lésion n'a lieu que lorsque celle-ci porte sur l'un des pédoncules cérébraux, ou sur le tiers postérieur de la couche optique. Ces résultats confirment ceux obtenus antérieurement par Schiff de Florence.

Deux mémoires de Czerniak sont consacrés à la définition physiologique de la notion du temps et de la notion des lieux et des distances. L'esprit philosophique de l'auteur se révèle dans ces travaux, qui relèvent autant de la psychologie que des observations de la science positive. Il s'était proposé de continuer ses études et promettait au lecteur, pour plus tard, une solution plus approximative du problème.

Les œuvres de Czerniak sont plus fructueuses lorsque l'auteur se met sur le terrain de l'expérimentation pratique.

Il a étudié sur lui-même les effets produits par l'excitation mécanique du pneumogastrique; lorsqu'il le comprima au cou, il survint un court arrêt diastolique du cœur suivi de battements un peu précipités, des oblutions des sens, notamment de l'œil correspondant, des phosphènes, de l'oppression, du vertige et des sensations syncopeles, sans action sur la pupille. L'auteur rattache des considérations très-intéressantes à ses données expérimentales, provoquées peut-être avec quelque imprudence.

Au nom de Jean Czerniak se rattache l'invention d'un instrument de diagnostic médical, le laryngoscope, dont l'apparition a ouvert à la pathologie des voies respiratoires une ère entièrement nouvelle. C'est grâce à cet instrument que le nom de Czerniak est devenu si populaire, et il nous sera

peruis, vu la nouveauté relative du sujet, de nous y étendre quelque peu.

Deux hommes éminents, Türk (de Vienne) et Czermak, firent valoir leur droit à l'introduction de ce moyen d'investigation à la pratique médicale. C'est à l'Académie des sciences de Paris qu'ils soumettent leurs titres à la priorité; mais celle-ci, contrairement à la façon de juger des tribunaux ordinaires, donna raison à tous les deux: elle décerna une récompense égale aux deux compétiteurs, qui n'en furent pas plus unis pour cela, bien au contraire. Ils en appelèrent par leurs écrits à l'opinion du public médical, en exposant tous les deux les faits tels qu'ils s'étaient passés, mais en les interprétant chacun à sa façon.

Depuis plus d'un siècle, divers médecins et expérimentateurs ont tenté de voir l'intérieur du larynx au moyen d'un spéculum *ad hoc*, ou au moyen d'un miroir d'inspection analogue à celui dont se servent les dentistes; mais il ne s'agit toujours que de faits isolés et sans suite, de tentatives avortées, qui n'ont produit que défiance de la part des contemporains, et découragement de la part de ceux mêmes qui les avaient imaginés et aussitôt abandonnés. Ces divers expérimentateurs ne se sont rien appris et rien communiqué. Il serait aussi injuste, suivant nous, d'attribuer l'invention du laryngoscope à l'un d'entre eux, que de les ranger ensemble sous la bannière d'une invention collective.

Levet (1743) et Bozzini (1807) parlent d'un spéculum qui, pour le premier, devait servir à recevoir l'image des tumeurs du gosier, et, pour le second, pouvait éclairer la gorge et les fosses nasales postérieures. Levet, dans la seconde édition de son ouvrage (article des *Accouchements*), ne fait plus mention du spéculum du « gosier », et Bozzini se trouve rebuté par la Faculté de Vienne, à laquelle il avait soumis son invention, et qui répondit « que l'on était arrivé probablement à des conclusions prématurées... »

En 1825, Cagnard de Latour introduisit un petit miroir « à la partie postérieure de la gorge, espérant qu'avec l'aide des rayons solaires et d'un second miroir, il pourrait voir l'épiglotte et même la glotte; par ce moyen, il ne put voir que l'épiglotte et encore imparfaitement. »

A la même époque, Seun de Genève avait fait un essai identique. Il est assez piquant d'apprendre que ce médecin distingué, mort l'année dernière et ayant depuis son nombre d'années cessé l'exercice de la médecine, ignorait l'invention définitive du laryngoscope; et lorsque, en 1870, nous eûmes l'occasion de lui en montrer l'usage, nous ne pûmes le décider à se rappeler ses tentatives dans le même sens, et qui avaient cependant été bien dûment communiquées à l'Institut de France en 1827.

Deux ans plus tard, Babington propose à la Société hantérienne un *glottiscope* identique avec le miroir d'inspection dont nous nous servons aujourd'hui, et cependant il n'a pas su en tirer parti et n'a même pas déclaré, du reste, qu'il avait réellement vu la glotte sur le vivant.

Trousseau et Belloc, en 1837, dans un excellent mémoire sur la phthisie laryngée, couronné par l'Académie de médecine, dirent qu'il eût été fort important sans doute d'avoir, pour examiner le larynx, des moyens analogues à ceux que le spéculum a fournis. « Depuis plusieurs années, continuent ces auteurs, nous nous occupons de la confection d'un *speculum laryngis*. On connaît celui de M. Selligne, très-ingénieux mécanicien, qui, atteint lui-même d'une phthisie laryngée dont il est complètement guéri, exécuta pour son médecin un spéculum à deux tubes, dont l'un servait à porter la lumière sur la glotte, et l'autre à rapporter à l'œil l'image de la glotte, réfléchie dans un miroir placé à l'extrémité gutturale de l'instrument... il n'est guère plus d'un malade sur dix qui puisse en supporter l'introduction... » Et plus loin : « Il est une autre difficulté qui à elle seule suffirait pour dégoûter à

jamais de se servir de cet instrument, c'est la présence de l'épiglotte... » Suit l'explication de cet inconvénient.

On voit que ces auteurs non-seulement avaient fait eux-mêmes des essais complètement infructueux, mais qu'ils ignoraient les tentatives faites par leurs devanciers. Ce fait est très-caractéristique, car ces auteurs, instruits et consciencieux, auraient signalé les expériences antérieures et s'en seraient certainement servis si ces expériences n'étaient pas restées lettre morte pour la science. N'est-il pas caractéristique, en outre, que le mémoire de Trousseau et Belloc, qui a en un immense retentissement, très-justifié d'ailleurs, n'ait éveillé dans le public médical aucun souvenir d'essais laryngoscopiques antérieurs à ces auteurs? C'est qu'il ne suffit pas d'émettre une idée à l'état d'ébauche pour la faire fructifier; les velléités d'invention ne manquent pas dans la science; mais l'inventeur n'est pas celui dans l'esprit duquel germe une idée, s'il n'en a pas compris lui-même la portée et rendu possible son exécution. Les idées stériles, loin de profiter à la science, seraient plutôt faites pour décourager des recherches ultérieures. Il se peut-être très-heureux que les expériences avortées restent inconnues.

L'année qui suivit la publication du mémoire de Trousseau et Belloc, Haumes parla d'un spéculum pour l'exploration de la gorge. A l'extrémité de l'instrument se trouvait un miroir au moyen duquel on peut reconnaître les inflammations, les engorgements, les ulcérations des fosses nasales, du pharynx et du larynx.

On ne peut pas être plus explicite, mais l'auteur ne communique pas une seule observation, et sa tentative eut le sort de toutes celles qui l'avaient précédée, l'oubli. Deux ans plus tard, un grand chirurgien anglais, Liston, s'exprime dans des termes presque identiques, mais l'auteur lui-même n'en tire aucun parti, et, malgré la grande autorité de Liston, ce qu'il dit de l'inspection du larynx reste absolument sans écho.

C'est en furetant parmi tous ces documents que le hasard nous fit découvrir, dans la thèse d'un jeune chirurgien de Strasbourg, Albert Ehrmann (1842), le passage suivant : « ...Sont que l'on parvienne dans un accès de suffocation à le découvrir (le polype) à l'aide d'un petit miroir pareil à celui dont se servent les dentistes... » Voilà donc revenue toujours la même idée, mais n'est-il pas très-caractéristique que M. Ch. Ehrmann, qui avait inspiré la thèse de son fils, ne relève pas l'observation au sujet du miroir en question, lorsque plus tard il écrivait son histoire des polypes du larynx?

Warden (1844) avait eu l'idée d'éclairer le vagin, l'oreille et la gorge par un système de prismes de flint-glass. Au sujet de ce qui nous intéresse, disons seulement que c'est dans les efforts de la déglutition que l'on apercevait les cartilages aryénoïdes et la glotte, ce qui prouve d'une manière absolue que l'auteur entendait très-improprement sous la dénomination de glotte la muqueuse pharyngo-laryngée en général.

Pendant que Warden (de Londres) cherchait encore à employer le prisme, Avery, la même année et dans la même ville, cherchait à voir la glotte au moyen d'un spéculum et d'un réflecteur. En principe, le laryngoscope d'Avery était très-sensible à celui qui est maintenant en usage. Comme Bozzini, quarante ans plus tôt, Avery comprit la valeur de la lumière artificielle, et, comme Jean Czermak, après lui, il employa un large réflecteur circulaire perforé à son centre pour concentrer les rayons lumineux sur le miroir laryngien.

Mais quels furent les résultats obtenus? Nous n'en trouvons trace nulle part.

L'instrument d'Avery ne fut connu que plusieurs années après l'invention de Czermak.

Dix ans plus tard, un professeur célèbre de musique, M. Garcia, ne connaissant pas les travaux que nous venons de signaler, fit exécuter chez M. Charrière, à Paris, un petit miroir, dans l'intention d'observer son propre larynx par

dant l'émission de la voix. La méthode du maître était des plus simples; elle consistait à introduire dans son pharynx un petit miroir fixé à une tige et préalablement chauffé, pendant qu'un second miroir renvoyait les rayons du soleil sur le premier. Il réussit complètement, vit ses cordes vocales et traça une description détaillée de ses observations autolaryngoscopiques.

« Les pages qui vont suivre, dit-il, ont pour objet de décrire les observations faites à l'intérieur du larynx pendant l'acte du chant. La méthode dont je me suis servi n'a, si je ne me trompe, été faite par personne. Elle consiste... », etc.

M. Garcia comprit qu'on pouvait examiner autre par le même moyen; il essaya même de suppléer par l'éclairage artificiel au soleil inconstant de Londres qu'il habitait alors, mais ces tentatives ne réussirent pas: « Je fus donc réduit, dit-il, à ne me servir de mes miroirs qu'aux apparitions assez rares du soleil. » M. Garcia est évidemment le premier qui a su inspecter, observer et étudier les fonctions des cordes vocales sur le vivant; l'éminent artiste a eu le mérite de tracer la voie d'une manière assez sûre pour qu'on ait pu comprendre les grandes conséquences pratiques qu'il y avait à y chercher.

Türk, de Vienne, ayant eu connaissance des expériences de Garcia, les répéta d'abord sur des cadavres, et ensuite sur des malades de l'Hôpital général, dont il était médecin, ne se servant d'ailleurs que de la lumière solaire, et oblige par conséquent de cesser ses expériences vers la fin de l'été.

C'est dans ces circonstances que Czernak connut lui-même le miroir de Garcia, qu'il emprunta à Türk dans l'intention d'étudier, au moyen de ce système, les *gutturales cere* de la langue arabe. On était à l'entrée de l'hiver, et le soleil de Pesth n'était pas plus favorable que celui de Vienne. Czernak fit donc ses essais à la lumière d'une forte lampe. En se plaçant devant celle-ci, il tenait « en travers, entre les yeux et la flamme, avec une main, un miroir plan, de dimension suffisante pour garantir les yeux contre la lumière et pour donner une image du pharynx éclairé. L'autre main dirigeait le miroir laryngien. La flamme de la lampe passait au-dessus du bord inférieur de ce miroir plan, entre les deux mains, et arrivait, par la bouche, sur le miroir laryngien. »

Ce procédé ne put encore donner des résultats suffisants. Jusque-là rien n'était changé aux méthodes employées antérieurement. Ce fut alors que l'expérimentateur eut l'idée d'appliquer l'ophthalmoscope de Huete à l'éclairage laryngoscopique; il réussit complètement. Dès sa première application, Czernak vit sur lui-même toute la cavité du larynx, et, par une heureuse disposition anatomique, la trachée jusqu'à sa bifurcation.

Czernak comprit dès lors la possibilité de créer une nouvelle méthode de diagnostic médical; il a examiné, avec plein succès, de nombreux malades qui lui ont été adressés par tous les médecins de la capitale de la Hongrie. Le premier aussi, il publia les résultats de recherches dans cette direction, et établit le diagnostic et le traitement des maladies du larynx, sur une base absolument nouvelle.

Les publications de Czernak firent une véritable révolution à la pathologie des voies respiratoires supérieures. La quantité d'écrits suscités sur ce sujet depuis Czernak est positivement prodigieuse. Nous avons personnellement tenté, il y a quelques années, de resumer tous ses travaux, en y ajoutant le résultat de nos observations propres (voyez LARYNGOSCOPE et LARYNX in *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, 2^e série, t. I.); mais la pratique aura encore bien des choses nouvelles à révéler.

On conçoit aisément que, l'inspection directe du larynx, de lui trachée et des arrière-narines étant devenue possible, des médicaments, des instruments chirurgicaux pouvant être portés sur ces organes, l'étude de leurs fonctions, ainsi que

le traitement des affections dont ils sont atteints, aient fait un progrès immense.

Ce sera toujours un grand titre de gloire qui s'attachera au nom de Jean Czernak que l'invention du laryngoscope.

Czernak eut le bonheur de voir son instrument accepté par les médecins, et son usage se vulgariser. Il laissa à d'autres le soin de l'utiliser chaque jour à la pratique médicale, et resta dans son laboratoire de physiologie.

Mais depuis quelques années il sentait ses forces physiques décliner, et mélancoliquement, tout en restant bravement sur la brèche, il prédit sa fin dans la leçon inaugurale de son dernier cours. Il ne jouait que trop bien sa situation, car, fort peu de temps après, il succomba à des complications aiguës survenant dans le cours d'une maladie chronique.

Il s'éteignit ayant jusqu'au dernier moment sa pleine connaissance et conservant la sérénité résignée du savant qui se soumet aux lois inflexibles de la nature avec la fermeté d'une qui appartient aux hommes d'étude.

Dr M. KNEHADER.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société astronomique de Londres — FÉVRIER 1873

Suivant la coutume, les membres de la Société royale astronomique de Londres se sont réunis en assemblée générale le 14 février 1873 pour entendre le rapport des membres du conseil sur les progrès et l'administration de la Société, et aussi pour recevoir communication des notices transmises par les directeurs des divers observatoires d'Angleterre. Ces notices, qui n'ont rien d'officiel, font connaître les travaux exécutés par les divers observatoires dans le courant de l'année; chacun d'eux tient à honneur de soumettre à ses collègues les principaux résultats de ses plus récentes recherches. Ces rapports ont été analysés séparément dans la *Revue*.

Il nous reste seulement à dire quelques mots de la marche financière de la Société.

En 1872, le nombre des membres a été porté, à la suite des élections, de 532 à 573.

Les recettes se sont composées de :

Encaisse au 21 décembre 1871.....	fr. 6 889
Revenus du capital placé en consolidés.....	6 375
Contributions et droits de réception des membres de la Société.....	21 205
Total.....	34 069

Les dépenses ont été :

Administration et impôts.....	fr. 6 275
Publications astronomiques.....	20 360
Réunions de la Société (correspondance).....	3 225
Achats de rente.....	4 650
Compte courant chez le banquier.....	9 619
Total.....	34 069

MARS 1873

Avec et R. Proctor : Choix des stations pour l'observation du passage de Vénus en 1874. — R. Proctor : La latitude des observatoires photographiques du passage de Vénus. — Lejeune : Nouveaux points radiants voisins de l'équateur. — Hind : La comète de Biela et les étoiles blanches du 27 novembre 1872. — J. Fineman : Sur l'occultation des étoiles.

— Un assez grand nombre de méthodes peuvent aujourd'hui être employées pour déterminer la parallaxe du soleil, c'est-à-dire la distance de la terre à l'astre central de notre système planétaire. L'une de ces méthodes consistait à observer

de points différents de la surface de la terre le passage de Vénus devant le soleil. Les circonstances du passage, le point du soleil sur lequel se projette la planète, et la durée du phénomène, dépendent à la fois de la parallaxe du soleil et de la position de l'observateur sur la terre. Le phénomène ayant été observé de plusieurs points différents, le jeu des formules fait sortir des circonstances du passage la grandeur de la parallaxe solaire.

Tous les astronomes sont d'accord que, malgré les difficultés de l'observation, il y a lieu d'essayer, cette fois encore, de déterminer la parallaxe du soleil à l'aide du passage de Vénus sur le disque de cet astre le 8 décembre 1874; mais ils diffèrent sur les méthodes de calcul qu'il faudra employer et sur le choix des stations.

On peut, en effet, suivant la méthode indiquée par Halley, déduire la parallaxe du soleil de la différence des durées du passage observé en deux points éloignés. Les stations dont les observations donneront le résultat le plus exact seront alors celles dans lesquelles le phénomène aura eu les durées les plus différentes.

On peut aussi, comme l'a conseillé Delisle, employer non plus les observations prises deux à deux, mais les observations isolées, et déduire de chacune d'elles une équation à laquelle doit satisfaire la parallaxe solaire. Combinant ensuite toutes les équations ainsi obtenues, on cherche la valeur la plus probable de la parallaxe qui satisfait à leur ensemble.

Dans la méthode de Halley, la position géographique des stations n'a pas besoin d'être très-exactement connue. — Dans la méthode de Delisle, il faut qu'elle soit déterminée avec précision.

Les points d'observation où les astronomes anglais doivent se rendre sont, comme le montre M. Airy, favorables à l'application de la méthode de Halley, mais leur choix avait été vivement critiqué dans les journaux politiques de Londres. Le directeur de l'observatoire de Greenwich montre que les points que l'on avait désignés dans ces articles, Nertschinsk (en Sibérie) et la terre d'Enderby, ne sont pas dans des conditions théoriques beaucoup plus favorables, et que, d'après ce que l'on sait de leur climat, il n'y aurait presque aucune chance de pouvoir y observer le phénomène (1).

— Les conclusions de la lettre précédente de M. Airy n'ont

(1) Relativement aux préparatifs des astronomes anglais pour l'observation de Vénus, nous avons reçu d'un de nos correspondants une note intéressante que nous reproduisons ici dans son entier, quoique nous n'en portions pas toutes les idées.

A propos du prochain passage de Vénus, on exerce à l'observatoire de Greenwich, aux frais du gouvernement, de la Société astronomique et de particuliers, un certain nombre d'observateurs, officiers de marine ou autres. Non-seulement ils y apprennent à placer, à régler, à employer les instruments méridiens et parallactiques, ils y pratiquent la spectrométrie et la photographie solaires, mais encore ils sont préparés d'une manière fort ingénieuse aux observations spéciales qu'ils auront à exécuter.

Le directeur, M. Airy, a fait construire une machine qui répète chaque jour avec une remarquable fidélité le passage de Vénus sur le disque du soleil, tel qu'il sera vu des différentes stations. Les élèves astronomes observent, mesurent, calculent, sur le phénomène artificiel, comme ils auront à le faire sur le phénomène naturel, pour eux, notes, une vieille connaissance.

Outre la grande habileté pratique que cette disposition donnera à chaque observateur, elle a encore offert d'autres avantages.

La présence d'un petit disque noir, en mouvement sur un grand disque éclatant, produit des effets spéciaux d'irradiation. L'expérience a montré que l'un d'eux est de rendre incertaine la détermination de l'instant précis du contact intérieur. On a d'abord pensé à suppléer à cet inconvénient en prenant un certain nombre de mesures de la corde commune aux deux cercles. Nouvel effet d'irradiation aux extrémités de cette corde, déterminée par les sommets d'angles curvi-

pas été acceptées par tout le monde sans discussion, et M. R. Proctor a cru devoir faire à ce document une longue réponse. Dans sa note, il commence par rappeler que c'est en 1868 qu'il a pour la première fois cherché à porter l'attention des astronomes et du public scientifique sur la nécessité absolue d'aller observer le passage de Vénus du 8 décembre 1874 dans quelques stations voisines des terres australes. C'est par la combinaison d'observations faites d'une part dans ces régions, de l'autre en Sibérie, que l'on réalisera les conditions les plus favorables à une application de la méthode de Halley. En premier lieu, les cordes que la planète décrira sur le soleil seront très-différentes, puisque les stations seront très-éloignées dans le sens du méridien. En second lieu, la vitesse de la planète par rapport au soleil, et par conséquent la durée du passage, sera très-différente dans les deux points par suite du mouvement de rotation de la terre.

Le calcul permet de leur compte de ces diverses conditions, et M. R. Proctor trouve qu'en 1874 il y aura entre la durée du passage à Nertschinsk (les Russes doivent occuper cette station de la Sibérie) et aux îles de la Possession, une différence de trente-deux minutes, différence qui dépasse d'environ un sixième celles que l'on pourra obtenir en 1882. La hauteur du soleil au-dessus de l'horizon sera dans ce dernier point de 38 degrés au moment de l'entrée et de 20 degrés au moment de la sortie, en sorte que les conditions astronomiques sont favorables à une bonne observation.

D'après les témoignages de l'amiral Richards, du commandant J. A. Davis, du capitaine Tynbake, les conditions météorologiques ne paraissent ni extrêmement défavorables, ni plus mauvaises que celles des îles Crozet ou de Kerguelen.

M. R. Proctor demande donc que le gouvernement, revenant aux anciens projets de M. Airy, envoie une expédition dans ces parages. « Je ne puis cacher ma conviction que ce serait presque une calamité nationale et en tout cas une chose scientifiquement très-regrettable que des considérations de personnes, des questions de dignité personnelle, une fausse courtoisie, fissent perdre une occasion qui ne se retrouvera pas d'ici à longtemps.

— Lors des passages de Vénus sur le soleil, la parallaxe de cet astre peut être déterminée par un procédé tout différent de ceux de Halley ou de Delisle, en cherchant la distance au centre du soleil des cordes que la planète paraît décrire. Cette distance varie, suivant la position de l'observateur, d'une quantité qui dépend de la parallaxe solaire, et ce nombre important peut par conséquent se déduire de la mesure effective du déplacement des cordes. Pour obtenir ce déplacement des cordes, on peut se servir de mesures micrométriques directes faites pendant le passage, ou mieux encore

lignes éclatantes sur fond obscur; on ne lui envoie concéder ces points avec des fils du micromètre que d'une manière incertaine.

M. Airy s'est alors servi d'un oculaire micrométrique biseptif, analogue à la lunette de Roehon, dont le plan de réfraction est dirigé parallèlement à la corde commune; la coïncidence des extrémités contraires des deux images de cette corde fournit un élément dont on déduit aisément la distance des centres. Mais voici l'avantage: si l'on règle l'oculaire de sorte que la coïncidence doive avoir lieu quelques secondes plus tard, son instant très-précis est indiqué par l'apparition (contact initial) ou la disparition (contact final) d'un point lumineux interne au milieu d'un espace obscur, et ces observations ne sont plus influencées par l'irradiation.

Enfin on a eu l'occasion d'obtenir, avec la précision résultant d'un grand nombre de mesures dans des conditions identiques, les équations personnelles des observateurs avec les divers instruments, en particulier avec ceux qu'ils emploieront dans leur mission. Remarquons encore, chose intéressante, sinon d'utilité pratique, qu'il ne s'agit plus seulement ici des équations personnelles relatives, mais bien des absolues, l'instant précis du phénomène artificiel pouvant s'inscrire de lui-même sur le chronographe tout à fait indépendamment des observateurs.

de mesures faites sur des séries de photographies représentant ce phénomène. C'est à ce dernier procédé que se sont arrêtés les astronomes allemands, et c'est dans ce but qu'à la suite des recherches du conseiller Paschen, leurs diverses expéditions ont été pourvues d'appareils photographiques.

En France, l'Académie des sciences a également décidé que l'on ferait de nombreuses photographies du phénomène.

M. R. Proctor demande que le gouvernement français entre dans la même voie et que les principales expéditions officielles soient munies d'instruments photographiques.

— Les catalogues de points radiants successivement publiés par le docteur Heiss (de Munster), Schmidt (d'Athènes), Schiaparelli et Zetzlioff ont été dressés à l'aide d'observations d'étoiles qui avaient en général traversé le ciel dans des régions de l'hémisphère nord assez éloignées de l'équateur.

Le capitaine *Tupman*, de l'artillerie de marine, s'est, au contraire, attaché à observer les étoiles filantes qui se montraient au voisinage de l'équateur céleste ou dans l'hémisphère sud. Du résumé de ses observations il a déduit la position de vingt-trois points radiants nouveaux qui, presque tous, sont voisins de l'équateur.

— Les lecteurs de la *Berue* n'ont pas oublié que le 27 novembre 1872 on a observé en Angleterre et en France une averse d'étoiles filantes comparable par son intensité à celle qui, le 13 novembre 1799 fit l'admiration de Humboldt et Rompand. Généralement les astronomes attribuent ce phénomène au passage, dans le voisinage immédiat de la terre, de la comète de Biela ou d'une partie de cet astre; cependant la position du point radiant ne coïncide pas parfaitement avec celle qu'aurait dû avoir un essaim de météorites faisant partie de la comète. D'autre part, la comète de Biela observée en 1832, en 1836 et puis en 1832, n'a pas été retrouvée depuis, en sorte que l'on doit se demander si depuis cette époque elle n'a pas subi des perturbations capables de modifier assez son orbite pour la faire coïncider avec celle des étoiles filantes du 27 novembre 1872. Les calculs ayant été faits sous la direction de M. Hind, ce célèbre astronome a trouvé que les perturbations étaient insuffisantes pour expliquer les changements observés. La masse météorique qui a produit les étoiles filantes du 27 novembre 1872 ne serait donc aucune des deux parties de la comète de Biela.

— Les occultations d'étoiles par la lune sont en théorie un des bons procédés que l'on peut employer pour la détermination des longitudes terrestres au moyen du mouvement de notre satellite; mais, dans la pratique, les occultations d'étoiles sont difficiles à observer, et le phénomène présente quelquefois des caractères singuliers. C'est ainsi que l'on voit parfois, dans les instants qui précèdent l'occultation, l'étoile se précipiter vers la lune, puis rester visible lorsqu'elle est depuis quelque temps géométriquement cachée. M. *Plummer*, de l'observatoire de Burlington, a recherché dans quelles circonstances ce curieux phénomène est particulièrement visible; il a trouvé qu'il se produit, en général, lorsque la lune est dans un de ses maxima de libration en longitude, et il pense qu'il peut être attribué à une atmosphère très-vape place au tour de cet astre. La forme de la lune s'éloigne, d'après Haussén, beaucoup de la forme sphérique; elle est allongée vers la terre, et son atmosphère doit avoir une forme semblable. C'est ce défaut de symétrie qui ferait qu'elle est invisible pour nous lorsque le grand axe de la lune est dirigé vers la terre, et ne devient sensible que dans les périodes de maxima de libration.

M. *Williams* a en souvent l'occasion d'examiner d'une manière attentive le refroidissement des scories qui coulent des hauts fourneaux et surtout des fours à puddler. Lorsque ces scories sont placées dans un vase à parois solides, il se forme d'abord à leur surface une croûte noirâtre assez solide, mais qui bientôt se perce vers son centre d'un orifice par lequel s'écoulent des gaz et des matières en fusion qui se dis-

posent autour du cratère en coulées reproduisant avec une grande fidélité l'apparence des volcans lunaires. Il n'était donc pas nécessaire pour donner à la surface de notre satellite un aspect volcanique, que l'atmosphère lunaire primitive couvrit de l'eau.

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN. — 28 JUILLET 1873 (FIN).

C. et E. Mohr : Ceraulite, — E. Mohr : Ceraulite, — Strakosch : Derivés de la benzamine, — Beringer : Polymère de l'aldéhyde isobutylique, — Girard : Derivés par multiples de triphényl, Condensation du chlorure d'IBzO₂, — Szwarc : Acides benzoylcarbazones, — Kelsch et Fleischer : Ceraulite, — J. de Santos e Silva : Acide benzoylcarbazone, — Carl Williams : Acides benzoylcarbazones, — Petrioli : Acide chlorobenzoyl, — Benard : Derivés par multiples, — Fick : Benzamine de l'acide oxalique, — H. von Hoff : Acide pentafluoré, — Spitzer : Acides polyfluorés, — Beckmann : Benzamine, — Fick : Derivés par multiples de l'alcool, — Benard : Condensation, — Oudemans : Acides polyfluorés, — Hübner et Reiche : Nitrone, —

M. C. et E. Mohr remarquent que l'analogie qu'on a voulu établir entre la casarinite et la ricinine n'est pas fondée. La première, C₁₀H₁₆O₂ n'est pas azotée, tandis que la seconde est un alcaïde. La casarinite fond à 265 degrés; elle n'est pas volatile. Presque insoluble dans l'eau, elle se dissout dans 30 parties d'alcool froid.

— M. E. Mohr pense que la naryophylline C₁₀H₁₆O₂ constitue un polymère du camphre. L'oxydation la transforme en un acide, l'acide naryophyllique C₁₀H₁₄O₄. Son sel de sodium forme une poudre blanche légère. Le sel argent, C₁₀H₁₄AgO₄ est un précipité amorphe jaunâtre. Le sel de baryum renferme l'IBzO₂.

— M. J. Strakosch fait la description de la nitrobenzylamine et de quelques-uns de ses dérivés. La nitrobenzylamine a été obtenue par l'action de l'ammoniaque sur le chlorure de benzyle nitre. Cette action fournit la nitrobenzylamine secondaire C₁₀H₁₁N₂O₂ cristallisable dans l'alcool, fusible à 93 degrés; et la nitrobenzylamine tertiaire C₁₀H₁₁N₃O₂ Az, très-peu soluble dans l'alcool bouillant et cristallisable dans la nitrobenzine en aiguilles blanches, fusibles à 163 degrés; ce produit ne présente pas de caractère basique. Quant à la base primaire, elle ne se produit pas dans cette réaction. Les nitrobenzylamines précédentes donnent par réduction les aminobenzylamines correspondantes C₁₀H₁₁N₂O₂ AzH et C₁₀H₁₁N₃O₂ Az. La première est en aiguilles nacrees, fusibles à 166 degrés et distille sans altération; ses sels sont bien cristallins; le chlorhydrate renferme C₁₀H₁₁N₂O₂ AzH.3HCl. La seconde cristallise en octaèdres fusibles à 136 degrés, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool bouillant.

L'amine agit sur le chlorure de nitrobenzyle en donnant la nitrobenzylphénylamine cristallisable en aiguilles nacrees d'un jaune d'or, insolubles dans l'eau, fusibles à 68 degrés. Son dérivé amide est en paillettes nacrees solubles dans l'eau bouillante.

— M. G. Barbaglia décrit un polymère de l'aldéhyde isobutylique C₁₀H₁₆O₂, en aiguilles fusibles à 60 degrés, qui se produisent sous l'influence du chlorure, du bromure ou de l'iode.

— M. J. Grabowski a montré antérieurement que les acides polybasiques agissent sur le naphthalène en séparant de l'eau et en donnant deux séries de composés, les uns dans lesquels le naphthalène conserve son caractère phénolique; les autres, qui sont des anhydrides de ceux-ci.

Il décrit aujourd'hui les dérivés produits par l'acide pyromellique. Ces dérivés, qui sont tous cristallins, résultent de l'action d'un molécule d'acide pyromellique sur deux, trois ou quatre molécules de naphthalène, avec élimination de deux, trois, quatre, cinq ou six molécules d'eau. Ils renferment C₁₀H₁₄O₂, C₁₀H₁₄O₃, C₁₀H₁₄O₄, C₁₀H₁₄O₅, C₁₀H₁₄O₆ et C₁₀H₁₄O₇. Pour leur nomenclature et leur description, nous devons renvoyer à la note originale.

Le même savant annonce que l'anhydride sulfurique agit sur le chloral en donnant le même produit que l'acide sulfurique. Le composé obtenu, C₁₀H₁₄SO₄, est décomposé à la longue par l'alcool chaud, avec formation d'acétylène et de chloral.

chauffe seul, il perd du chlorure et laisse du chloralide. L'autour décrit une autre combinaison qui renferme $\text{C}_4\text{H}_4\text{Cl}_4$.

Le *dichloracétal*, traité par l'acide sulfurique fumant, donne un composé cristallisable, fusible à 129 degrés, et renfermant :



— *M^{lle} Lydia Seemann* a soumis l'éther sodacétique à l'action du chlorure de benzyle. Elle a obtenu un acide présentant tous les caractères de l'acide benzylacétique ou *hydrocyanique* et de l'acide dibenzylacétique, cristallisable en beaux prismes incolores, fusibles à 85 degrés.

— *M. H. Landolt* publie une note sur les lois qui régissent le pouvoir moléculaire de l'acide tartrique et de ses sels.

— *MM. A. Kekulé et A. Fleischer* publient des recherches sur quelques corps appartenant au groupe du camphre, notamment le *carvol*, principe retiré de l'essence de camphre, et le *carvacrol*, produit de transformation moléculaire du carvol. Cette transformation a lieu notamment sous l'influence de l'acide phosphorique et se fait quelquefois avec beaucoup de violence.

Le *carvacrol* présente tous les caractères du *cymophénol* et de la *camphoréosole*. Traité par PBr_3 , il ne donne presque que du *cymène*; traité par PBr_5 , il donne en outre un peu de *thiocymol*, qui est le produit à peu près exclusif qui fournit le carvol dans les mêmes circonstances.

Le *carvacrol* et le *thymol* sont isomériques et fournissent par l'action de I_2O_5 et du sodium deux acides isomériques : l'acide *thymolique* et l'acide *carvacratique*; ce dernier cristallise dans l'eau bouillante en longues aiguilles fusibles à 133 degrés. Le *thymol* et le *carvacrol* donnent la même quinine, ce qui montre qu'ils ne diffèrent que par la position du groupe OH, voisin du méthyle, dans un cas, et du propyle dans l'autre.

Si la constitution du carvol est intermédiaire entre le *thymol* et le *carvacrol*, on peut espérer le transformer en *thymol* aussi bien qu'en *carvacrol*.

— *M. Grassman* publie la suite de ses considérations sur la nature des éléments.

— *M. J. de Santos e Silva*, en faisant agir l'acide carbonique sur le mélange de camphre sodé et de boracé sodé, tel qu'on l'obtient, d'après *M. Baubigny*, par l'action du sodium et de l'acide carbonique sur le camphre dissous dans le toluène, a obtenu deux sels de sodium. Le boracé-carbousse, qui est instable, et le camphre-carbonate. L'acide de ce sel fond à 118 degrés et se dédouble en camphre et acide carbonique. Le brome le transforme en un acide bromé, cristallin, fusible à 110 degrés et se dédoublant facilement en acide carbonique et camphre bromé. Ses sels de baryum et d'argent sont cristallisables.

— *M. Carleton Williams*, après avoir indiqué le procédé de préparation de l'acide térébique qui, suivant lui, donne le meilleur rendement, et après avoir décrit quelques-uns de ses sels, indique quelques particularités relatives à l'acide pyrotérébique $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_2$. *M. Chantard* a fait voir que la potasse dédouble cet acide en acides acétique et butyrique; l'auteur a reconnu que c'est l'acide isobutyrique qui prend ainsi naissance. L'oxydation de l'acide pyrotérébique par l'acide chromique et par le permanganate, ne donne que de l'acide acétique et de l'acide carbonique.

L'action du chlorure de phosphore sur l'acide térébique donne une huile dense que l'eau transforme en acide chlorotérébique $\text{C}_8\text{H}_6\text{ClO}_2$, cristallisable, très-soluble, fusible à 190 degrés.

— *M. W. Petrieff* montre que l'acide éthylcrotonique du *MM. Frankland et Duppa*, isomère de l'acide pyrotérébique, éprouve le même dédoublement par l'action de la potasse; seulement, l'acide butyrique qui prend naissance est l'acide butyrique normal.

— *M. H. Berner* décrit quelques dérivés propyloxy normaux. La tripropylbenzène bout à 145-150 degrés. Le chlorocarbonate $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{Cl}$ bout vers 120-130 degrés, mais en se décomposant. L'ammoniaque le décompose en produisant du carbamate et du carbonate de propyle. Le dernier, plus léger que l'eau, bout à 160-165 degrés. Le carbamate cristallise en prismes fusibles à 50 degrés. Le *phenylcarbamate de propyle* $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2$ cristallise dans l'alcool en fines aiguilles fusibles à 58 degrés; il s'obtient par l'action de l'aniline sur le chlorocarbonate de propyle.

— *M. Bruckner* fait connaître la dinitrosulfocarbanilide, qui s'obtient en petites aiguilles jaunes, fusibles à 160 degrés par l'action de la paranitraniline sur le sulfure de carbone.

— *M. Pike* a tenté la réaction des acides bibasiques anhydres sur l'uree. Cette réaction pouvait donner naissance à des homologues de l'acide parabanique, de l'acide barbiturique ou de l'acide oxalurique. C'est dans ce dernier sens que s'opère la réaction.

Acide succinocarbanique $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ et acide succinosulfocarbanique $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4\text{S}$. Ils se forment à 120 degrés par l'action de l'anhydride succinique sur l'uree et sur la sulfure. Le premier cristallise dans l'eau en écailles brillantes, fusibles à 195 degrés, et se décomposant à 204 degrés. Le second est en paillettes jaunâtres, fusibles à 211 degrés; chauffé avec un excès d'alcali, il se décompose.

L'anhydride citraconique et l'urée donnent la citroconamide. Avec la sulfure, on obtient l'acide cherché, qui forme une poudre cristalline blanche, fusible à 222 degrés.

— *M. J. H. van't Hoff* parait avoir obtenu l'acide propionique par l'action de l'éthylate de potassium sur l'oxalate.



— *M. Spring* publie des recherches sur les acides polythioniques. Abstraction faite des considérations théoriques développées par l'auteur, nous citerons plusieurs faits intéressants qu'il a signalés. Si l'on verse goutte à goutte du chlorure de soufre, bouillant à 138 degrés, dans du sulfite neutre de potassium, on obtient après quelque temps une abondante cristallisation de *trithionate*. On aurait dû s'attendre à obtenir le *tétrathionate*: le soufre que celui-ci renferme ou plus, au lieu de se déposer, fournit de l'hyposulfite. La réaction est plus nette avec le bichlorure de soufre SCl_2 ; dans ce cas, on obtient simplement le *trithionate* de potassium.

L'addition de chlorure de soufre à l'hyposulfite de baryum donne, outre un dépôt de soufre, du *pentathionate* de baryum.

Le chlorure de soufre saturé de chlore (*tétrachlorure*) agit sur SO_2 d'après l'équation $\text{SCl}_4 + \text{SO}_2 = \text{SOCl}_2 + \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$; cette réaction fournit un bon moyen de préparation du chlorure de thionyle.

— *M. Beckmann* décrit un composé $\text{CO}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SO}$ obtenu, en même temps qu'un acide sulfocoujuge déjà connu, par l'action de l'acide sulfurique fumant sur la benzophénone. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, etc., et cristallise en aiguilles fusibles à 186-187 degrés.

— *M. F. Urech* fait connaître quelques dérivés cyaniques de l'acétone et de l'aldehyde.

— *M. Biedermann* a transformé le nitracenaphthalène en *nitronaphthol* par la potasse aqueuse concentrée (*MM. Liebermann et Dittler* avaient obtenu la *nitronaphaline* par l'emploi de la potasse alcoolique). L'auteur décrit les sels potassique, barytique, etc., du *nitronaphthol* ainsi obtenu. On n'a pas pu préparer directement le dérivé monomère du *naphthol*.

Le *ditronaphthol*, obtenu par l'action du brome sur le *naphthol* a dissous dans 3 grammes d'acide acétique, cristallise en aiguilles incolores fusibles à 114 degrés; l'acide nitrique le résinifie en donnant une petite quantité de *bibromonitronaphthol*, fusible à 125 degrés.

— M. A. C. Oudemans donne le nom d'*acide podocarpique* à un acide extrait d'une résine trouvée par M. de Vrij dans un arbre arborescent de l'espèce *Podocarpus cupressina*. Il fait connaître le mode d'extraction de cet acide ainsi que ses sels et quelques dérivés. Il regarde cet acide comme un acide phénol-carbonique modifié par l'introduction des groupes C_6H_5 et C_6H_4 . La distillation de son sel de calcium donne du paracrysol, un hydrocarbure $\text{C}_{10}\text{H}_{12}$, le carpeol et deux produits phénoliques, l'*hydrocarpol*, $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}$ et le *méthanthrol*, $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}$. Chauffé avec du zinc en poudre, l'acide podocarpique donne un hydrocarbure $\text{C}_{10}\text{H}_{12}$, le *méthanthrene*, qui est fluorescent, fusible à 117 degrés et boutillant au delà de 360 degrés.

— MM. Huebner et Retschy décrivent la base $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_2\text{Az}_2$ qui s'obtient par la réduction finale de la nitrobenzamide, s'obtient cristalline facilement et fond à 246 degrés. Ses sels sont cristallins.

— M. J. Jobat publie des recherches analytiques sur les quinquinas de Java.

Mortité de biologie de Paris (2). — 31 JANVIER 1875.

M. Carville : Lesions locales en vertèbre à une lésion encéphalique. — M. Boudry : Propriétés du sang de la cellule cartilagineuse. — M. Boudry : Lésion du système nerveux. — M. P. Bert : Lésion du système nerveux. — M. Mary : Action du sang de la cellule. — M. Chéreau : Lésion des plexus par les plexus. — M. Boudry : Lésion du système nerveux.

M. Carville, en lesant les fibres blanches situées en dehors du noyau extra-ventriculaire du corps strié, a observé que le rein du côté correspondant à la lésion cérébrale devient le siège d'une vive congestion et dans quelques cas d'une hémorragie révélée par la teinte sanguinolente que prend l'urine. Ces expériences confirment les remarquables résultats auxquels M. Olivier était parvenu à l'aide de l'anatomie pathologique et de l'expérimentation physiologique qui lui avaient permis de constater des lésions du rein symétriques à des lésions encéphaliques.

— M. Henocq a reconnu, à l'aide des réactifs appropriés, la dégénérescence amyloïde des cellules cartilagineuses, dégénérescence qui avait jusqu'ici échappé à l'attention des observateurs.

— M. Rabuteau rappelle que si l'on verse dans une solution amidonnée d'iodate potassique un acide très-étendu, l'iodate devient libre et colore l'amidon en bleu. L'acide chlorhydrique au millièmes ou même au deux-millièmes produit ce résultat, tandis que l'acide lactique au quatre-millièmes ou au cinq-millièmes reste sans effet. Le suc gastrique d'un chien met l'iodate en liberté, et M. Rabuteau en conclut que c'est l'acide chlorhydrique et non l'acide lactique qui communique à la pepsine ses propriétés digestives.

— M. P. Bert, dans ses nombreuses analyses du gaz du sang, a étudié la richesse en oxygène du sang des jeunes animaux. On sait que leur sang est d'un rouge très-intense et qu'il présente au plus haut degré le phénomène de la rutileuse. Cette couleur rouge du sang n'indique pas la quantité d'oxygène contenu dans le liquide, elle indique seulement la proportion d'oxygène combinée avec la matière colorante du sang ou hémoglobine, qui est d'autant plus rouge qu'elle renferme plus d'oxygène. C'est ainsi que le sang si rutilant des jeunes animaux, au lieu de renfermer 16 à 24 volumes d'oxygène comme chez les animaux adultes, n'en contient que 10 volumes environ.

— M. Marey a appliqué aux phénomènes physiques des végétaux la méthode graphique qu'il s'est en quelque sorte

entièrement appropriée par ses nombreuses expériences sur les animaux. Pour attirer l'attention des botanistes sur ce nouveau moyen d'investigation mis au service de la physiologie végétale, il l'a d'abord appliqué à l'étude du mode d'accroissement des végétaux. La seule courbe qu'il ait recueillie lui a fait voir que cet accroissement est exclusivement nocturne. Cette intermittenza de la croissance des plantes doit, pense-t-il avec raison, être rapprochée des phénomènes d'exhalation gazeuse qui constituent l'acte respiratoire des végétaux.

— M. Chatin, à propos de la communication faite à l'Académie des sciences par M. Boutin sur la présence du nitre dans les plantes, ennet une foule de considérations ingénieuses sur les applications qu'en on faites plus ou moins inconsciemment.

— M. Raymond qui, au mois d'avril de l'an dernier, avait communiqué à la Société anatomique un fait de myélite avec ramollissement borné à la région cervicale, un peu avant que M. Charcot rapportât un cas analogue, ayant eu l'occasion d'en rencontrer un autre exemple, présenté à la Société de biologie les points intéressants contenus dans l'histoire de ces trois malades. Après avoir brièvement résumé les deux premiers cas qui ont été publiés, M. Raymond fait l'histoire du troisième malade. C'était un jeune homme de 25 ans qui, par sa profession de garçon de banque, était obligé de faire des marches fatigantes par tous les temps. Il fut pris subitement de fièvre, de courbature, de douleurs dans les reins et dans les membres inférieurs qui se paralysèrent en même temps; et qui la nuit devinrent le siège de contractions involontaires; au bout d'une dizaine de jours, ils furent contractures; les selles et la miction devinrent involontaires. Un mois environ après le début de l'affection, la contracture cessa, la sensibilité qui était complètement abolie reparut et redevenit presque aussi parfaite qu'à l'état normal. Mais cette amélioration est trompeuse, car les membres inférieurs s'adénient, il se produit des ulcérations vers tous les points où la peau est comprimée; une d'elles se montre même à la racine de la verge; elle donne lieu à une infiltration d'urine, et le malade succombe deux mois et demi après l'invasion de la maladie, sans que les membres supérieurs aient jamais offert aucune modification, soit dans leur sensibilité, soit dans leurs mouvements. À l'autopsie, on trouve la moelle épinière dans une étendue de 15 centimètres environ — de la sixième vertèbre dorsale au renflement lombaire — ramollie, de consistance presque fluide surtout au niveau de la huitième vertèbre dorsale. L'examen microscopique des parties diluantes pratique immédiatement montre des gouttières de graisse, des éléments fibrillaires et des corps sphériques groupés en très-grand nombre. Après durcissement ou recalcement que la lésion, dans la région dorsale, au niveau des parties ramollies, existe surtout dans les cordons latéraux, principalement à droite. Elle occupe un espace de forme elliptique assez considérable, au niveau du milieu du bord interne de la colonne de substance grise, s'étendant à quelques millimètres du contour extérieur de la moelle et verticalement dans presque toute la longueur de ce faisceau latéral. Ces zones sont beaucoup plus fortement colorées par le carmin; les traverses intertubulaires et les réseaux qu'elles forment sont très-développés; la plupart des tubes nerveux ont disparu; quelques-uns très-rarement existent encore à la fin; parmi eux il en est qui ont plus du double de leur valeur ordinaire; il en est de même de leurs cylindres-axes. — Dans cette même région dorsale on constate, sur quelques coupes, la même altération, mais beaucoup moins étendue dans la moitié externe du faisceau postérieur gauche. En outre, dans certains points, les colonnes vésiculaires de Lockar-Clarke présentent des cellules nerveuses en voie d'atrophie. — Sur une des préparations plus épaisses que les autres, on voit qu'une partie de la substance grise de la corne postérieure du côté droit a dis-

(1) Erratum : Dans l'analyse d'une communication faite dernièrement par M. Laborde sur la séquestration artérielle, nous avons dit qu'il s'obtient pas d'infarctus par son procédé. M. Laborde nous a remarqué qu'il en a rencontré dans toutes ses expériences.

paru. — A la fin de la région cervicale et au commencement de la région lombaire, on trouve une alération semblable à celle du faisceau latéral droit et dans le même point : ce n'est donc pas une dégénérescence secondaire. Dans toute la moelle, les cornes antérieures et les faisceaux antérieurs sont sains.

Académie des sciences de Paris. — 2 FÉVRIER 1874.

Élection de M. Tissot, — M. Vulpian; Non-élu de M. les fibres nerveuses sensitives et motrices. — M. Bouthin : Salpêtre contenu chez les amaranthacées. — M. Berthelot : Reverses réaction des oxydes de l'azote. — M. Barresil : Myélite centrale et traumatique. — MM. Jamin et Guzman : La théorie des milieux d'Ampère. — M. Flammarion : Révolution de T d'Hercule. — MM. Legros et Marquet : Griffe de bilobes dentaires. — M. Dumont : Le canal d'irrigation du Languedoc.

L'Académie procède à l'élection d'un membre correspondant dans la section d'astronomie.

M. Tissot ayant obtenu 25 suffrages sur 58 votants est nommé membre correspondant.

M. Vulpian, qui prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante par la mort de M. Sedillot, adresse une note sur la réunion bont à bout des fibres nerveuses sensitives avec des fibres nerveuses motrices.

M. Vulpian avait, en 1863, en collaboration avec M. Philippeaux, fait une expérience célèbre sur la réunion bont à bout de l'extrémité périphérique d'un nerf moteur (nerf hypoglosse) qui commande aux mouvements de la langue) avec le bout central d'un nerf de sensibilité spéciale (nerf lingual qui préside au sens du goût). La suture de ces deux portions étant obtenue, l'excitation du nerf lingual produisait, par l'intermédiaire de la portion périphérique de l'hypoglosse, des mouvements considérables de la langue. Cette expérience fit époque, elle semblait montrer que les fibres nerveuses des nerfs sensitifs et celles des nerfs moteurs, dont la structure est identique, étaient aussi semblables sous le rapport des propriétés physiologiques et pouvaient se remplacer mutuellement pour la transmission des impressions sensibles ou le parcours des inclinations motrices. Le fait expérimental était vrai et inébranlable comme toutes les expériences bien faites et bien observées, l'interprétation était inexacte et fautive. Aussi M. Vulpian est-il revenu sur cette explication avec une bonne foi d'autant plus louable qu'elle est plus rare. Ayant en effet constaté plus nettement qu'on ne l'avait fait auparavant que le nerf lingual contient dans tout son parcours des fibres anastomotiques provenant, par la corde du tympan, d'un nerf moteur, le facial, il a recherché si les excitations faites sur le bout central du lingual sont transmises au segment périphérique du nerf hypoglosse par les fibres sensitives du nerf lingual ou par les fibres anastomotiques de la corde du tympan. Pour cela, après avoir sondé le bout central du nerf lingual au bout périphérique du nerf hypoglosse, il coupait la corde du tympan à son passage dans l'oreille moyenne. Quelques jours après cette section, l'irritation mécanique ou l'excitation galvanique du lingual ne produisait aucune contraction des muscles de la langue.

Cette expérience montre donc clairement que les faits de réunion bont à bout du nerf lingual et du nerf hypoglosse ne sauraient plus être invoqués, comme prouvant que des excitations électriques ou mécaniques portant sur des fibres sensitives peuvent se transmettre librement à des fibres motrices.

M. Bouthin appelle l'attention des agriculteurs et des savants sur la proportion considérable de nitrate de potasse (dans quelques cas 22 pour 100 de la plante desséchée) que renferment la plupart des espèces de la famille des amaranthacées. La récolte de ces espèces pourrait fournir de précieux engrais pour la culture intensive.

M. Berthelot, après avoir établi la chaleur de formation des oxydes de l'azote, montre l'application de ces données à plu-

sieurs réactions intéressantes, telles que les formations et décompositions réciproques de l'azote, l'action des métaux sur l'acide azotique, sa transformation en ammoniac, les cinq modes de décomposition de l'azotate d'ammoniac, type des décompositions multiples que peut subir une seule et même matière explosive, la formation thermique des azotates solides et celle de l'acide azotique hydraté depuis les éléments, etc.

M. Lucas adresse un mémoire d'analyse sur les propriétés géométriques des fractions rationnelles. M. Laguerre un travail algébrique sur la théorie des équations numériques.

M. Haum concède d'une série d'expériences faites sur le lapin que l'arrachement ou même la simple section du nerf sciatique est suivi d'une myélite électricielle qui peut être le point de départ d'une sorte de myélite centrale, généralisée, caractérisée principalement par une dégénérescence atrophique des cellules nerveuses.

M. Jamin, à la suite de nombreuses recherches expérimentales sur les aimants, avait donné la formule générale de la distribution du magnétisme sous l'influence électrique; les faits qu'il avait observés lui avaient fait modifier la théorie des solénoïdes d'Ampère. M. Gagnay, après des expériences exécutées suivant une méthode qui lui est propre, pense que les faits de M. Jamin rentrent dans la théorie d'Ampère. Ce dernier, encore que ces recherches soient inachevées, insiste fortement et, appelant l'analyse mathématique au secours de l'expérience, démontre que, sous l'influence du magnétisme, il se produit une foule de courants particuliers qui s'orientent dans des directions déterminées, mais non point comme le veut la théorie d'Ampère.

M. Raimbault, dans une note présentée par M. Berquerel père, étudie le mécanisme de l'écoulement des liquides dans les tubes capillaires.

M. Desains donne la description d'une balance en fonte de forme nouvelle, construite par M. Detenil, dont les plateaux, chargés de 3 kilogrammes, trébuchent encore par l'addition de 5 milligrammes.

Cette balance dont M. Dumais fait remarquer le prix modique peut, par son ingénieuse disposition, servir à un grand nombre d'usages, notamment à peser les ballons à long col pour la détermination de la densité des gaz.

M. Flammarion communique la suite de ses recherches sur les étoiles doubles : il a minutieusement établi les diverses positions du T d'Hercule et, à l'aide des observations faites à Pullawa et mises à sa disposition par Struve, il a établi que la durée de la révolution de cette étoile qu'on croyait de trente-six ans n'est que de trente-quatre ans.

M. Mayol communique à l'Académie les recherches expérimentales qu'il a faites en collaboration du regretté Legros. Ils ont greffé les follicules dentaires d'un jeune chien sur un autre animal de même espèce, et ils ont ainsi obtenu le développement de dents sur le dos de ce chien : en greffant le bulbe, ils ont obtenu de l'ivoire; l'organe du ément des ruminants a produit du ément. Il n'y a qu'un organe qui, greffé isolément, n'a rien produit : c'est l'organe de l'émale, ce qui s'explique aisément, car il est dépourvu de vaisseaux.

M. Dumont lit une note sur l'établissement projeté d'un canal d'irrigation qui transporterait les eaux du Rhône dans les plaines du Languedoc pour y combattre, par la submersion de la vigne, les progrès incessants du *Phylloxera*. Le Conseil général des ponts et chaussées a adopté, avec de légères modifications, le projet, présenté par M. Dumont, d'un canal étendu jusqu'à Béziers, dont la dérivation, livée à 60 mètres, comporterait avec ses diverses branches un développement de 1500 kilomètres. Il pourra irriguer près de 200 000 hectares et inonder près de 80 000 hectares de vignes. Le prix de revient sera de cent millions environ, somme assez faible si l'on considère que les produits de l'industrie vinicole sont évalués à 300 millions par an, et que l'on estime à plus d'un demi-milliard la plus-value des terres fécondées par ses coupures. Un

plus, l'on est en droit d'espérer que son action, comme celle du canal de Marseille ou du canal de Suez, pourra et mobilisant le rituel faire disparaître le *Phylloxera* des terres qui ne pourront pas être soumises à la submersion.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Traité du germol et de la recherche des minéraux utiles, par M. AUGER BIRAT, ingénieur, professeur d'exploitation des mines à l'Ecole centrale des arts et manufactures. Géologie pratique, sites métallifères et travaux de recherche. Cinquième édition. 2 vol. in-8° avec nombreuses figures dans le texte (Paris, Garnier frères). 25 fr.

Hgiène et administration des villes, par J. B. FOSSAGNIER, professeur d'hygiène à la Faculté de médecine de Montpellier. 1 vol. in-8° (Paris, J. B. Baillière), 8 fr.

Les Athènes, études numismatiques, par ROSEL. 1 vol. in-8° (Paris, Germer Baillière), 7 fr.

Cours de botanique élémentaire, comprenant l'anatomie, l'organo-graphie, la physiologie, la géologie, la pathologie et la taxonomie des plantes, suivi d'un vocabulaire des mots techniques les plus généralement usités dans la description des plantes, par M. ROBERT, directeur-professeur à l'Ecole vétérinaire de Lyon; troisième édition, revue, corrigée, augmentée, avec la collaboration de M. E. MISSAT, professeur de botanique à l'Ecole de Grignon. 1 vol. gr. in-18, avec 351 figures intercalées dans le texte (Paris, Asselin, 1874), cartonné à l'anglaise. 7 fr. 50

Les métiers de Paris, d'après les ordonnances du Châtelet, avec les sermons des artisans, par CHARLES DENIZET. 1 vol. in-8° de 225 pages (Paris, E. Leroux, 1873). 10 fr.

Vent, un direction et sa force observées à Perpignan avec un anémomètre électrique, par le docteur FINES. 1 vol. in-8° de 135 pages. Perpignan, imprimerie de Charles Ladrang, 1873.

Des définitions géométriques et des définitions empiriques, par LOUIS LIARD. 1 vol. in-8° de 207 pages (Paris, Ladrang, 1873).

Une synthèse physiologique, ses inductions et ses déductions, par le docteur F. ARG. DUJARD (de Lunel). 1 vol. in-12 de 379 pages (Paris, Savy, 1873).

De Descriptio philosophia, par L. LIARD, brochure in-12 de 61 pages (Paris, Ladrang, 1873).

English psychology. Translated from the french of Th. BURR. Londres, King and Co.

Chimie appliquée à la physiologie, à la pathologie et à l'hygiène, avec les analyses et les méthodes de recherches les plus nouvelles, par le docteur ANDRÉ-GEORGES, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, directeur adjoint du laboratoire de chimie biologique de la même Faculté. — Tome I^{er}. 1 vol. in-8° de 600 pages avec figures dans le texte et un tableau d'analyse spectrale (Paris, Savy). — L'ouvrage formera 2 volumes. Prix: 18 fr.

Annuaire pour l'année 1875, publié par le BUREAU DES LONGITUDES, avec des notices scientifiques (Paris, Gauthier-Villars), br. 1 fr. 50

Dei fenomeni anatomici e delle funzioni di assorbimento nell' organismo animale umano, del dot. PIERRO FAGGI, professore nella scuola medico-chirurgica di Firenze. 1 vol. in-8° de 170 pages. Firenze, tipografia Cominiani. Prezzo L. 2.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

On lit dans la France médicale :

M. Blondel, directeur de l'administration générale de l'Assistance publique à Paris, vient d'être mis à la retraite. Il est remplacé par M. de NERVANT, directeur de la sûreté générale au ministère de l'intérieur, fonction supprimée.

On conçoit difficilement comment l'administration si compliquée et si intéressante de l'Assistance publique et des hôpitaux, peut ne plus avoir pour chef un administrateur qui les connaisse. M. Huzon, qui a passé plus d'un bon souvenir dans les hôpitaux avait été attaché à la division de l'Assistance publique à la préfecture de la Seine. M. Blondel, le directeur sortant, a fait avec honneur et distinction

toute sa carrière dans les hôpitaux et connaissait bien son administration. En vérité, on se demande quelle relation il y a entre la direction de la sûreté générale, la police de la France, direction toute politique jusqu'ici, et la bienfaisance hospitalière. Sans doute, il faut trouver une situation pour un administrateur déplacé, et c'est la raison pour laquelle M. de NERVANT, dont nous respectons, sans les connaître, le mérite, le caractère et la personne, va occuper la première place dans une administration à laquelle il est tout à fait étranger.

OBSERVATOIRE DE FLORENCE. — M. Schiaparelli, le célèbre astronome de Florence, vient d'être nommé directeur en remplacement de Donati, mort l'année dernière.

Le testament du professeur Louis Agassiz a été homologué au greffe de la cour des successions de Cambridge. Il est ainsi conçu :
« 1^o Je donne et lègue à mon fils Alexander Agassiz ceux de mes ouvrages scientifiques qu'il pourra choisir dans une bibliothèque, espérant que lorsqu'il ne s'en servira plus il les réunira avec le restant, que je lègue et donne par les présentes au musée de zoologie comparée de Cambridge.

« 2^o Je donne et lègue tout le reste des biens que je possède maintenant ou que je pourrais acquérir à l'avenir à ma femme bien-aimée Elisabeth C. Agassiz, pour elle, ses héritiers ou ayants cause, en jouir à jamais. Je ne prends aucune disposition à l'égard de mes deux filles Ida et Pauline, comme je me manque d'affection pour l'une et l'autre, mais pour cette raison que ma maison de Cambridge (in-jette à hypothèque) est le seul bien qui me reste et dont je puis disposer.

« Je nomme ma fille Elisabeth la seule exécutrice de cet acte de ma dernière volonté, et je veux et entends qu'elle soit exemptée de fournir caution et de souscrire un cautionnement comme telle.

« 29 novembre 1869.

L. AGASSIZ. »

MESURE DE LA QUANTITÉ DE LUMIÈRE ABSORBÉE PAR L'EAU. — On s'est depuis longtemps combiné il serait intéressant de déterminer avec une certaine approximation la quantité relative de lumière qui pénètre à une profondeur donnée dans la mer. M. le docteur Hill a imaginé pour cela une méthode qui a été employée à bord du steamer *Haster*, monté par M. le professeur Agassiz, dans sa récente exploration des côtes. On a employé une planche rectangulaire d'environ 0^m,100 de large et de 1^m,200 de long, et que l'on a divisée en dix espaces égaux. On l'a peinte à l'une de ses extrémités avec une couleur très-noire, que l'on a éclaircie graduellement jusqu'à la rendre blanche à l'extrémité opposée. On a tiré, parallèlement à cette planche et à une distance connue, au-dessous, une autre planche large et complètement blanche. En immergeant ce système dans la mer, on parvient à mesurer par comparaison, au moyen de l'intensité de la couleur des deux planches, lorsqu'on les descend et qu'on les remonte, la quantité de lumière absorbée par l'eau.

LA MORTUÉ EXPOSÉE À L'AIR. — Le docteur Varrault s'est livré à d'intéressantes expériences sur les qualités que prend le charbon de terre quand on le laisse un certain temps à l'air. Ces pertes sont assez importantes. M. Varrault a constaté sur un spécimen sans impureté de 33,03 pour 100 sur le poids et une détérioration plus considérable encore sur la qualité. Ces phénomènes proviennent de la combustion lente des éléments volatils qui entrent dans la constitution du charbon et influent sur sa valeur comme combustible. Ces éléments vont diminuant peu à peu, alors que les proportions de carbone, de rendre et de soufre sont relativement augmentées.

L'anthracite est le charbon qui perd le moins à l'exposition à l'air; les charbons bitumineux sont ceux qui perdent le plus. Les résultats de ces expériences prouvent que toutes les propriétés et les qualités du charbon sont amoindries, et cela dans les proportions de la durée de l'exposition. Ainsi, dans les essais faits, la qualité du gaz diminue de 45 pour 100 et le pouvoir calorifique de 47 pour 100 dans un charbon exposé, tandis que le même charbon brûlé ne perdait pas le même temps que 25 pour 100 comme génératrice du gaz et 12 pour 100 comme génératrice du calorifique. Ces expériences montrent entre autres choses la nécessité impérieuse de tenir la bouche à sec et à couvert, parfaitement protégée contre la détérioration efficace par l'air et par l'humidité.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 33

14 FÉVRIER 1874

PHILOSOPHIE DE LA DOULEUR

Théorie de la douleur

Il ne nous paraît pas qu'on ait, jusqu'à présent, entrepris sur une base véritablement philosophique la distinction des différentes espèces de plaisirs et de douleurs. Le moraliste anglais Paley professait sur ce point une opinion qui, si elle était vraie, tendrait à exclure toute classification; il soutenait qu'il n'y a entre les plaisirs et les peines que des différences de durée et d'intensité. Il n'admettait point surtout qu'il y eût des plaisirs plus nobles les uns que les autres. Dans ses *Éléments de philosophie morale et politique*, il affecte d'écarter ce qu'il appelle les déclamations vulgaires sur la dignité et la capacité de notre nature, sur la prétendue supériorité de la partie rationnelle relativement à la partie animale de notre constitution, et par conséquent sur celle des plaisirs de l'âme relativement aux jouissances du corps; il n'admet point qu'on oppose l'élevation, le raffinement, la délicatesse des premiers à la bassesse, la grossièreté et la sensualité des autres. Paley était cependant un théologien, un ardent défenseur de la doctrine des causes finales; mais il était persuadé que la sagesse et la toute-puissance divines se manifestent également dans tous les faits conformes à l'utilité générale, de quelque ordre qu'ils soient, corporels ou spirituels. Pour prouver qu'il n'y a réellement entre les plaisirs que des différences de degré, il se fondait sur ce qu'on observe les mêmes apparences de contentement ou de bonheur chez des hommes des tempéraments les plus contraires, doués des goûts les plus opposés, se livrant aux professions les plus diverses. Un même plaisir correspondrait donc à des états tout à fait différents. On aurait plus ou moins de plaisir, plus ou moins de douleur; mais il n'y aurait point plusieurs espèces de plaisir ou de douleur. Les différences tiendraient uniquement à la diversité des sensations, des faits de conscience, des fonctions, des modes d'activité que le plaisir ou la douleur accompagneraient. La distinction d'un plaisir de l'odo-

rat et d'un plaisir de l'ouïe reposerait uniquement sur la différence des perceptions des organes olfactifs et auditifs; mais dans les deux cas le plaisir pourrait être le même, c'est-à-dire, d'après le langage de notre théorie, résulter d'une même quantité d'excitation communiquée à l'organisme par deux voies différentes.

La plupart des essais de classification qui ont été proposés jusqu'à ce jour sembleraient confirmer indirectement les idées de Paley, car ce ne sont point, à proprement parler, des classifications de différentes espèces de douleurs et de plaisirs. Ce que l'on a véritablement classé, ce sont les phénomènes que la douleur ou le plaisir accompagnent; en d'autres termes, on a simplement reproduit les classifications ordinaires des faits psychologiques. Kant et sir William Hamilton distinguent, par exemple, les plaisirs et les douleurs des sens, les plaisirs et les douleurs de l'intelligence, et enfin les plaisirs et les douleurs des facultés conatives de désir et de volonté; cela revient à dire que le plaisir peut accompagner indifféremment l'exercice des sens, de l'intelligence ou de la volonté. Un philosophe italien, M. Paul Mantegazza, qui a écrit sous le titre de *Fisiologia del Piacere* un livre dont la sixième édition est sous presse, et qui est surtout remarquable au point de vue de la description, s'est aussi contenté d'examiner successivement les différents sens, les facultés intellectuelles, les passions et émotions du cœur, et de montrer dans quelles circonstances tous ces faits deviennent des sources de plaisir. M. Herbert Spencer, qui a voulu présenter un système de classification fondé sur la théorie de l'évolution et sur l'ordre d'apparition des émotions aux divers degrés de l'échelle animale, a distingué les plaisirs et les peines en présentatifs, présentatifs-représentatifs, représentatifs et re-représentatifs; mais il ne faisait en somme que répéter assez inutilement sa classification des connaissances en présentes, présentes-représentatives, représentatives et re-représentatives (1).

La plupart des auteurs qui ont manifesté l'intention de

(1) *Essays, 2^d series, — The emotions and the will.*

faire quelque chose de plus, de distinguer véritablement des espèces de douleur ou de plaisir, on malheureusement confond ces phénomènes avec des émotions morales, avec des passions, avec les désirs, avec des modifications de l'amour ou de la haine, phénomènes qui sont cependant d'un ordre tout différent et s'accompagnent seulement de plaisir ou de peine dans les cas analogues à ceux où les fonctions des sens et de l'intelligence s'ont accompagnées également. Dans les œuvres de Descartes et de Spinoza, l'étude du plaisir et de la peine n'est point séparée de celle des désirs et des passions. Elle ne l'est pas davantage dans des livres comme le *Traité de l'usage des passions* de Senault, ou le *Traité des facultés de l'âme* d'Ad. Garnier, ou encore le *Manuel de physiologie* de J. Müller. Bain lui-même, qui a poussé fort loin l'étude des sentiments, et à qui cette partie de la philosophie est redevable de plus d'un progrès, a rapporté au plaisir et à la peine des émotions qui, selon nous, ne sont que des modes de désir : telles sont les affections tendres, les sentiments de bienveillance, l'instinct maternel, l'amour, la haine, la colère, etc. Sous le nom d'émotions, Bain ramène les espèces de plaisir et de douleur à un certain nombre de groupes : émotions d'harmonie et de conflit, émotions de relativité, émotions de terreur, émotions tendres, émotions du mal, émotions de pouvoir, émotion irascible, émotions d'action, émotions intellectuelles, émotions sympathiques, émotion idéale, émotions esthétiques, émotions morales. Il ne nous est pas possible de démêler sur quel principe repose une telle division, qui offre moins le caractère d'une classification régulière que ceux d'une énumération arbitraire et accidentelle.

La science du plaisir et de la douleur doit avoir, selon nous, sa méthode à elle. Nous ne nous trouvons plus ici, comme dans les autres sciences, en présence d'organes ou de fonctions séparés, car le plaisir est de tous les organes et de toutes les fonctions, comme aussi la douleur : aussi pouvons-nous que reproduire dans cette science la classification des facultés de perception, d'intelligence et de volonté, c'est se livrer à une redondance psychologique qui n'offre pas, sans doute, de bien graves inconvénients, mais jette en tout cas fort peu de lumière sur l'analyse. Cependant nous croyons, d'un autre côté, que les faits de cette science doivent être présentés dans un certain ordre, groupés et déduits suivant certains principes, que l'on peut, en un mot, valoir l'opinion de Paley, trouver une base de classification en dehors des différences d'intensité ou de durée des émotions. Cette base nous est fournie par notre définition même du plaisir et de la douleur. Si le plaisir n'est que l'augmentation de la force dans l'ensemble de l'individualité consciente, n'avons-nous pas à distinguer les différentes espèces d'augmentation de force, c'est-à-dire les procédés suivant lesquels cette augmentation peut se produire dans l'organisme ? Si la peine est au contraire une diminution de force, cette diminution ne peut-elle pas s'accomplir de différentes manières, abstraction faite de l'organe ou de la fonction qui en sont le siège ou l'expression ? La peine ne résultera-t-elle pas tantôt d'une insuffisance d'excitation, tantôt d'une excitation trop grande qui va jusqu'à la désaggrégation des éléments organiques, tantôt d'une trop grande dépense d'énergie, tantôt d'une suppression, tantôt d'un obstacle ? L'excitation qui produit le plaisir ne peut-elle pas provenir, soit de l'action des objets extérieurs sur nous, soit de la nutrition, soit des fonctions de l'organisme qui s'accomplissent hors du domaine de la conscience ? La

quantité de force reçue n'est-elle pas tantôt conservée par l'individu et transformée en travail intérieur, tantôt restituée au dehors sous forme de production, d'acte volontaire, d'énergie locomotrice, de chaleur, etc. ? En d'autres termes, de quelles manières la force pénètre-t-elle en nous ? Qu'y devient-elle ? Ne fait-elle que traverser la sphère de la conscience ou bien y séjourne-t-elle en y subissant des modifications diverses ? Enfin comment nous quitte-t-elle ? Les différentes réponses à ces questions nous indiqueront autant d'espèces de plaisirs et de douleurs, et ce sera bien là une classification d'un caractère strictement philosophique, puisque le principe en sera emprunté à la nature même des faits à classer.

Au moment même où nous nous préparons à écrire cet article, nous recevons communication de la lettre du docteur Védle, qui a paru dans la *Revue scientifique* du 24 janvier dernier. L'auteur de cette lettre dirige quelques objections contre la théorie du plaisir et de la douleur que nous avons adoptée (1). Tout en regrettant qu'il n'ait pas attendu la publication des articles où nous nous proposons de pénétrer plus profondément dans l'analyse des faits et de justifier nos vues générales par leur application aux cas particuliers, nous devons remercier le correspondant de la *Revue* d'avoir provoqué de notre part des explications nouvelles sur un certain nombre de points obscurs. Nous avons reconnu nous-même que la théorie de sir William Hamilton avait besoin de subir des modifications pour être mise en accord avec les vues de la psychologie et de la physiologie contemporaines ; mais les modifications que propose le docteur Védle nous paraissent inspirées par les principes d'une doctrine médicale qui n'est point la nôtre, la doctrine animiste, et c'est un terrail sur lequel il ne nous est pas possible de toucher d'accord avec lui. Il attribue par exemple aux maladies un rôle essentiellement réparateur, et d'après le vieux système de la *vis medicatrix nature* il présente la fièvre comme une dépense de forces utile pour le rétablissement normal des organes. On croit lire un disciple de Stahl, quand on le voit prêter au mouvement vital une sorte d'entendement distinct de l'entendement proprement dit, quand il assigne à ce mouvement la propriété d'apprécier les obstacles et, s'il ne peut les vaincre, de les tourner, quand il soutient enfin que la vie est douée du pouvoir de se régler et de se diriger elle-même pour obéir à sa nature et par conséquent éviter les obstacles qui peuvent arrêter son évolution. Nous ne devons pas nous étonner après cela de le trouver principalement préoccupé de l'idée d'attribuer au plaisir et encore plus à la douleur une finalité. Selon lui, le travail du système nerveux produit dans le plaisir un effet utile, c'est-à-dire la satisfaction des penchants et des instincts ; tandis que dans la douleur il resterait inutile et ne pourrait produire cette satisfaction. Ce qu'il y a de plus caractéristique dans les définitions du docteur Védle, c'est qu'il rend l'âme juge de cette utilité ou de cette inutilité. « La conscience que nous avons de ce travail utile ou inutile du système nerveux constitue, dit-il, les sentiments de plaisir et de douleur... L'âme joint ou souffre de ce qui blesse ou favorise la vie du corps. » Cette manière de voir est en tout cas bien loin d'être nouvelle et nous ramènerait

(1) *Histoire des théories du plaisir, Revue scientifique* du 8 novembre 1873.

simplement à celle de Nicander Jorsius et de Descartes, que nous avons examinée et qui fait dépendre le plaisir et la peine d'un jugement sur le rapport de nos phénomènes avec notre perfectionnement. Il faudrait admettre que ce jugement pût s'accomplir dans la sphère de l'inconscience ; car la conscience du moi n'en conserve généralement aucune trace. L'un pareil acte est toujours au contraire la conséquence d'une réflexion qui suit les émotions de plaisir ou de douleur au lieu de leur donner naissance. D'ailleurs la théorie de M. Védie n'expliquerait rien ; car il s'agirait précisément d'analyser ce qui se passe dans l'âme quand elle *jouit* ou *souffre* de ce qui se produit dans le corps. Là où commencerait l'étude de cette jouissance et de cette souffrance commencerait seulement la théorie philosophique du plaisir ou de la douleur. Le docteur Védie, au lieu de résoudre le problème, n'a donc fait que le déplacer, comme il arrive à peu près pour toutes les explications spiritualistes des faits. Ajoutons enfin que la théorie est évidemment contraire à l'expérience : car on trouve certainement du plaisir à commettre des excès nuisibles, tandis que beaucoup d'efforts utiles à la conservation et au perfectionnement de l'individu sont positivement pénibles.

Quant il entre dans l'examen de faits particuliers, le docteur Védie rapporte le plaisir au fait de dépenser la force, tandis qu'il résulte au contraire, selon nous, du fait de recevoir l'excitation, et encore faut-il que cette excitation ne soit pas assez considérable pour produire une désorganisation des tissus. La dépense amène nécessairement une diminution d'énergie et cause par conséquent la fatigue, qui est une forme de la douleur ; le fait de recevoir l'excitation est au contraire la source d'une augmentation de force et est par cela même agréable. Que cette excitation, une fois reçue, soit ensuite dépensée, c'est un état qui succède au plaisir, ce n'est plus le plaisir lui-même ; car dès que cette dépense a entrepris une certaine mesure, la malaise de la fatigue commence à se faire sentir. Il peut même arriver, par suite des complications de notre organisme et des rapports de nos fonctions, qu'une excitation agréable nous détermine en dernier lieu à dépenser une plus grande somme de forces que nous n'en avons reçu par l'excitation elle-même, et à puiser par conséquent dans les ressources de l'énergie emmagasinée ; de là cet abaissement pénible, cette prostration qui se manifeste après tous les excès où le plaisir nous entraîne et nous donne si souvent lieu de nous repentir de nos jouissances.

Medio de fonte leporum

Surgit amari aliquid, quod in ipis floribus angat.

On nous dit qu'une machine à vapeur à son maximum de fonctionnement n'est pas nécessairement à son maximum de force, et l'on a raison ; le maximum de force correspond en effet au début du travail, c'est-à-dire au minimum de fonctionnement. Mais on se trompe quand on compare l'état de l'organisme, dans le plaisir, à celui d'une machine à son maximum de fonctionnement ; le maximum de plaisir correspond toujours au début du travail ou plus exactement encore à l'accumulation antérieure de force, c'est-à-dire à l'excitation, soit qu'elle provienne de la nutrition, soit qu'elle ait sa source dans les perceptions. Pour que la série de phénomènes dont une excitation a été le point de départ continue à être agréable pendant un temps plus ou moins long, il

faut ou que l'excitation soit incessamment renouvelée, ou que la série de phénomènes n'offre que des transformations successives de l'activité qui nous a été communiquée, ou encore que cette série ne soit que la dépense graduée de l'excès de force reçue en un seul instant et qui a pu être provisoirement emmagasinée dans les profondeurs inconscientes de l'organisme ; mais dès que la continuation du fonctionnement implique la dépense d'autres forces que celles dont nous venons de parler, le plaisir cesse et la douleur fait son apparition sous la forme de la fatigue.

Nous devons reconnaître que les objections du docteur Védie sont parfaitement fondées en tant qu'elles sont dirigées contre la manière dont Sir William Hamilton a formulé sa théorie. Le philosophe écossais fait consister le plaisir dans l'exercice normal et complet de nos facultés ; ce langage semble impliquer que l'antier place le plaisir dans la dépense d'énergie qui résulte de l'exercice de toute fonction ; cependant cette conséquence de la définition se trouve en contradiction avec les vues que le même auteur a développées dans ses ouvrages. Nous avions essayé déjà dans notre article sur l'histoire des théories du plaisir, de corriger ce qu'il y avait de defectueux dans cette formule ; écartant avec soin les expressions d'exercice de facultés, d'accomplissement de fonctions, de dépense d'énergie, nous proposons de dire simplement qu'il y a plaisir toutes les fois que par suite d'une excitation l'ensemble des forces qui constituent le moi se trouve augmenter, et que toute dépense de mouvement qui amène une diminution de ces mêmes forces engendre au contraire un état pénible. Nous avions cru nécessaire de substituer la notion de force à celle de fonction, et la théorie ainsi modifiée ne paraît plus mériter l'objection du docteur Védie. Mais cette même objection pourrait être avec raison dirigée contre la définition que nous trouvons dans les deux ouvrages de Bain récemment traduite en français : *Les sens et l'intelligence, et l'esprit et le corps*. Bain rattache en effet les sentiments de plaisir à un accroissement, et celles de souffrance à une diminution de quelques-unes des fonctions vitales, ou de toutes ces fonctions. Or, il est certain que l'augmentation des fonctions doit amener une dépense et une diminution de force, et réciproquement. Par suite d'une inexactitude d'expression, cette définition signifierait par conséquent le contraire de la nôtre, et Bain placerait le plaisir là où se trouvent plutôt, selon nous, la fatigue ou la douleur.

Le docteur Védie fait observer ensuite que la douleur s'accompagne d'excitation aussi bien que le plaisir ; que dans les deux cas, il y a également production de force nerveuse. Mais il y aurait, selon lui, cette différence que, dans le plaisir, l'énergie s'écoulerait principalement au dehors sous forme de mouvements musculaires, tandis que dans la douleur elle serait forcée de se concentrer au dedans, de se traduire en cris, sanglots, mouvements désordonnés, et de produire un ébranlement plus ou moins grand des organes essentiels à la vie. Nous ne comprenons pas bien cette distinction du dedans et du dehors, surtout quand nous voyons rapporter au dehors les mouvements musculaires et au dedans les cris et les sanglots qui cependant sont aussi des mouvements des muscles. Il nous semble d'ailleurs que les grandes joies provoquent des cris et des « mouvements désordonnés » aussi bien que les douleurs aiguës ; le plaisir augmente la vitesse de la circulation plus souvent encore que la peine ; l'ennui qui est certainement un état pénible est loin cependant d'être une

source d'excitation pour la vie intérieure, tandis que le rire, qui est presque toujours un état de plaisir, consiste précisément dans la nécessité d'employer en mouvements déordonnés du dedans une double quantité d'excitation qui, par suite d'un choc, n'a pu aboutir à l'unité d'une conception intellectuelle.

Nous ne voulons pas soutenir que la douleur ne s'accompagne pas en certain cas d'une apparence d'excitation; nous savons très-bien qu'une blessure, une lésion douloureuse, sont suivies presque toujours d'un travail inflammatoire, de fièvre, d'agitation; nous n'ignorons pas non plus que l'homme qui rencontre une cause de douleur est instinctivement stimulé à des efforts plus ou moins énergiques pour l'écarter ou s'y soustraire. Mais dans tous ces cas l'excitation n'est pas de la même espèce que dans le plaisir et précède d'une autre source. Dans le plaisir, nous ne faisons qu'employer un surcroît d'énergie venu du dehors, nous ne dépensons que ce que nous avons reçu en supplément de notre équilibre normal; dans la douleur au contraire, la dépense d'énergie à laquelle nous sommes déterminés se fait toujours au détriment de l'organisme; ce n'est plus un supplément, ce sont nos propres ressources que nous brûlons. L'excitation n'a ici qu'un caractère essentiellement relatif, et n'empêche pas qu'en dernière analyse il y ait une diminution de force. Dans le cas de lésion, de blessure ou d'obstacle à l'exercice d'une fonction, l'inflammation ou l'agitation qui se manifestent tiennent à ce que par suite de la destruction totale ou partielle d'un organe ou de la gêne apportée à ses mouvements, une certaine quantité de force se trouve détournée de sa destination et est obligée de s'écouler par une autre voie; mais il n'y a rien d'ajouté par là à l'ensemble des forces organiques; il y a même en somme une diminution d'énergie dont la mesure détermine celle de la douleur. Cette diminution provient de la suppression de la réaction exercée sur le reste de l'individualité consciente par les tissus détruits ou par la fonction empêchée; car tous les éléments de l'organisme sont continuellement en action et en réaction les uns sur les autres. Dans les cas dont il s'agit, l'action continue à être une source de dépense pour l'organisme qui ne trouve plus, dans la réaction à laquelle il était habitué, la réparation et la compensation ordinaires. C'est par cette suppression brusque de la réaction vitale que nous expliquerons plus loin les douleurs vives ou aiguës.

Quant aux efforts parfois très-considérables qui ont pour but d'écarter une cause de douleur, comme ils ne consistent pas non plus dans l'emploi d'une excitation venue du dehors, ils ont pour résultat d'ajouter encore de la fatigue à la douleur elle-même; et quand ils ont cessé par suite d'épuisement ou de résignation, ou bien parce que la résistance à la cause du mal est devenue absolument impossible, les phénomènes d'affaiblissement qui subsistent seuls prouvent bien que la peine était par elle-même essentiellement unie à une dépression. Ainsi, dans la peur, si l'individu entrevoit la possibilité d'échapper au danger, il s'agit et s'épuise en efforts; si, au contraire, la fuite est impossible, les symptômes de prostration apparaissent instantanément; c'est pour cela qu'une petite peur nous donne des jaunasses, tandis qu'une grande peur nous les ôte. Dans la colère, aussi longtemps que l'homme se redresse contre la menace ou l'outrage et songe à la vengeance, il se livre à tous les gestes par lesquels on se prépare à attaquer un ennemi; mais lorsque cette

ardeur s'est calmée sans avoir pu atteindre son but, il ne reste plus que l'abattement de la tristesse. La diminution d'énergie vitale dans les cas de douleur est d'ailleurs au-dessus de toute contestation. La sécrétion gastrique est ralentie (expériences de Beaumont); l'exhalation d'acide carbonique par les voies respiratoires devient moins considérable (expériences de Proust); la température du corps décroît sensiblement. La circulation languit, et l'on a vu des cas où le patient était tellement impressionné par la saignée, que le sang cessait à peu près de couler par l'ouverture de la veine. Le chagrin prolongé produit l'anémie et peut troubler la nutrition au point que les cheveux blanchissent par interruption de la sécrétion pigmentaire. Les nerfs qui président à la régulation des fonctions cessent de s'acquiescer de leur rôle modérateur; de là proviennent, dans les douleurs subites, dans le saisissement, les phénomènes caractéristiques de sueur et de diarrhée. Le système vaso-moteur qui règle le diamètre des petites artères et modère la circulation capillaire peut être paralysé, et il en résulte, au point de vue physiologique, de brusques changements de couleur du visage; les sentiments de crainte qui ne s'accompagnent pas de résistance ou d'effort, la honte qui est une espèce de crainte, l'embarras et en général toutes les émotions purement déprimantes, font rugir par suite du relâchement des vaisseaux capillaires. Nous préférons cette explication à la théorie ingénieuse, mais subtile, par laquelle Darwin a essayé de rendre compte du phénomène de la rougeur (1). Les émotions qui provoquent, au contraire, à une lutte, à une réaction momentanée contre la cause du mal, la colère, la peur, font pâlir parce que la sur-excitation de l'effort se communique au système vaso-moteur et qu'il en résulte un rétrécissement des petites artères.

Les limites de cet article ne nous permettent de nous occuper aujourd'hui que de la douleur. La diminution d'énergie se produit en nous d'une manière positive ou négative; positive, quand elle résulte d'une augmentation de dépense ou d'activité; négative, quand elle consiste dans une suppression d'excitation, de réparation ou de réaction vitale. Nous avons par conséquent à rapporter tout d'abord toutes les douleurs à deux grandes classes: 1° celles qui tiennent à ce que nous perdons trop de force; 2° celles qui consistent en ce que nous n'en recevons pas assez. Nous diviserons ensuite chacune de ces classes en un certain nombre d'espèces.

I

Nous lisons dans les *Tusculanes* de Cicéron (*Quæst.*, I, II) que les Grecs n'établissaient aucune distinction entre la douleur et la fatigue, et exprimaient ces deux affections par un même mot. C'était, selon nous, pousser trop loin la généralisation du sentiment de fatigue; il ne nous paraît pas possible de confondre avec ce sentiment la douleur que nous font éprouver une blessure ou une brûlure, une odeur ou un saveur désagréables, la mort d'une personne que nous aimons, et en général toutes les douleurs qui ne proviennent pas d'une dépense considérable d'énergie. Mais, d'un autre côté, il nous paraît convenable de rapporter à la fatigue, à l'épuisement et à l'abattement qui en résultent, toutes les peines

qui ont pour origine un effort soit volontaire, soit instinctif, soit conscient, soit inconscient, en un mot toutes les peines d'un caractère positif. Peu importe que l'effort ait pour but l'accomplissement d'un travail extérieur ou qu'il aboutisse simplement à la production d'une pensée. L'organisme éprouve un malaise plus ou moins pénible dans tous les cas où il a été déterminé à oxyder, c'est-à-dire à user une certaine quantité de matériaux plus rapidement qu'ils ne peuvent être réparés suivant le cours ordinaire de la circulation et de l'assimilation. La fatigue s'accumule graduellement pendant toute la durée de l'effort et du travail; dans un effort très-considérable, elle se déclare d'une manière brusque qui la fait ressembler à une douleur aiguë. Elle dure jusqu'au moment où la réparation commence à reprendre le dessus sur la dépense d'énergie, et l'on conçoit que chez les individus faibles, anémiques ou soumis à des privations, le sentiment d'épuisement dure plus longtemps que chez les individus robustes et à sang riche ou dont le régime alimentaire est abondant.

Il ne peut y avoir dépense excessive ou fatigante d'énergie que dans le cas où nous rencontrons une résistance; dans tout travail extérieur, il y a toujours un objet à mettre en mouvement d'une manière quelconque, et de même il n'y a d'effort intellectuel qu'à la condition que nos idées aient besoin, pour se présenter dans la conscience, de triompher d'autres idées qui se trouvent inconciliables avec elles; d'autres fois il y a à surmonter un obstacle qui empêche les mouvements vitaux et ne leur permet de s'accomplir qu'en empruntant un supplément de force aux approvisionnements de l'organisme; d'autres fois encore il faut résister à des désirs par une volonté supérieure en intensité; on s'voit contenir un besoin instinctif au moyen d'excitations nerveuses qui ne se produisent qu'au détriment de l'ensemble de nos fonctions. Ainsi dans tout effort intellectuel ou corporel, nous communiquons une certaine quantité de mouvement, et la perte que nous subissons dans cette lutte contre un obstacle doit se mesurer par un supplément d'oxydation de nos éléments histologiques. En d'autres termes, la dépense d'énergie par laquelle nous produisons quelque chose ou nous rendons maîtres d'une résistance, n'est, en dernière analyse, que l'excitation dans certains organes, au préjudice du reste de l'individualité, d'une quantité supplémentaire de mouvement vital suffisante pour imprimer à l'objet contre lequel nous luttons le déplacement nécessaire pour permettre soit l'accomplissement normal de nos fonctions, soit les changements que nous voulons lui imposer. Même lorsque nous ne faisons que parler, nous mettons l'air en mouvement, puisque tout soit articulé n'est qu'un mouvement de l'air destiné à se communiquer aux nerfs auditifs de nos semblables; or, pour avoir la mesure complète de ce que nous dépensons dans cet acte, il faudrait ajouter à la quantité de mouvement dont les organes vocaux auraient été le siège s'ils avaient fonctionné dans le vide, la quantité de mouvement qui se traduit dans l'air par des sons; l'oxydation totale doit être en proportion de la somme de ces deux éléments. De même, l'homme use davantage lorsqu'il marche avec un fardeau sur les épaules que lorsqu'il marche sans rien porter; car il a, dans le premier cas, indépendamment de son propre corps, une seconde masse à mettre en mouvement. Le travail intellectuel pourrait se mesurer de la même manière, et ce qui prouve bien que, dans l'élaboration de la pensée il y a tou-

jours une dépense considérable de force, c'est que chez tous les savants, artistes ou hommes de lettres dont la santé n'est pas altérée et qui ont le bonheur de ne pas être plus ou moins dyspeptiques, le travail de cabinet excite l'appétit. Les hommes qui pensent beaucoup tomberaient rapidement dans l'épuisement et l'anémie, s'ils n'avaient recours à une nourriture plus forte que celles des travailleurs musculaires. Les vibrations des éléments des nerfs, et en particulier de la substance cérébrale, paraissent beaucoup plus rapides que les mouvements des tissus des muscles. Un avocat couramment en général plus de beefsteaks qu'un manoeuvre, et il faut bien que cette nourriture soit employée à quelque chose. La vérification expérimentale de cette vérité a d'ailleurs été poussée plus loin, car il a été prouvé, notamment par les curieuses recherches de M. Byasson, que la quantité de matériaux usés ou de produits oxydés éliminés par l'urine (urée et acide urique) augmentait en proportion du travail intellectuel aussi bien que du travail musculaire, et qu'il était presque possible de doser, au moyen de l'analyse chimique des urines, la quantité d'efforts à laquelle la pensée se serait livrée dans une journée. Aussi n'hésiterions-nous pas à rapporter à la fatigue certains sentiments pénibles qui, au premier abord, semblent n'avoir aucun rapport avec elle et qui ont pour cause des efforts auxquels la pensée a été obligée de se livrer pour réaliser la conception d'objets en contradiction avec nos associations d'idées ordinaires.

Tel est par exemple le sentiment de la laideur. Un objet laid est un objet qui heurte nos associations d'idées. Il s'écarte du type moyen suivant lequel nous avons l'habitude de concevoir les objets de la même espèce. Ce type moyen est enraciné dans notre esprit avec plus ou moins de fermeté; il a par conséquent une certaine force de suggestion et il exclut les conceptions contradictoires; ces dernières ne peuvent obtenir une place dans l'esprit qu'à la condition de triompher de la résistance et de la force suggestive du type ordinaire; ce triomphe ne se fait pas sans dépense d'énergie, usure de force cérébrale, oxydation plus ou moins considérable. Aussi disons-nous en parlant d'un objet laid, qu'il est *penible* d'avoir à se le représenter. S'il n'y avait cette résistance et cette difficulté de penser l'objet, ce qui est laid devrait, la première fois que nous le rencontrons, nous affecter agréablement, parce que la nouveauté est en général une source d'excitation et de plaisir. Mais la nouveauté ne produit cette impression agréable qu'à la condition d'ajouter quelque chose aux anciennes séries d'idées et non de les contrarier; il faut qu'elle se concilie avec elles et s'y adapte, soit en les continuant, soit en les complétant; à en priv seulement elle est purement excitante; mais il en est tout autrement quand elle entre en lutte avec les associations acquises. Nous ne pouvons par conséquent trouver de laideur que dans les objets à l'égard desquels nous avons un idéal suffisamment établi, et les bizarreries, les difformités même nous intéressent plus qu'elles ne nous choquent chez les êtres que nous rencontrons trop rarement pour avoir sur leur compte des habitudes de conception bien arrêtées. Pour la même raison, les esprits peu cultivés sont moins sensibles à la laideur que ceux d'une éducation raffinée. Enfin on comprend que les individus, suivant la diversité des conditions au milieu desquelles se sont formées leurs habitudes de pensée, puissent trouver laids les types les plus divers, et qu'un nez canot qui serait les délices d'un habitant de

l'Afrique puisse au contraire produire sur un Européen une impression désagréable.

Un portrait ressemblant nous plaît parce qu'il nous aide à nous rappeler les traits de la personne représentée; quand au contraire il n'est pas ressemblant, il produit sur nous le même effet qu'un objet laid, parce qu'au lieu de nous aider, il nous gêne dans le réveil de nos souvenirs et forme un obstacle à la conception que nous allons nous faire; cette représentation ne peut plus s'accomplir qu'au prix d'un effort destiné à repousser de notre conception les traits inexactes de l'image.

De même que nous nous formons un type idéal relativement à la forme des objets, de même nous possédons un sens moral en partie instinctif et héréditaire, en partie déterminé par les circonstances de notre vie, et d'après lequel nous jugeons les actions humaines; ce qui est contraire à ce sens nous affecte désagréablement et de la même manière que la laideur; cette impression pénible se complique ici d'émotions d'un autre ordre, de desirs, de passions qui accompagnent le spectacle des faits moraux, et dont nous n'avons pas à parler ici. Mais il est certain que ce qui nous paraît immoral ne peut être pensé par nous qu'à la condition de valancer la force suggestive de nos idées morales; nous disons alors que tel acte nous répugne, qu'il nous choque. Ce qui est sale ou en désordre nous déplaît aussi parce qu'il est contraire aux conceptions que nous nous sommes faites de l'ordre et de la propreté. La saleté et le désordre sont d'ailleurs indirectement désagréables pour d'autres raisons encore, en ce qu'ils réveillent par l'intermédiaire de l'association, les idées d'objets qui sont désagréables en eux-mêmes.

Le dégoût se rattache aussi à la fatigue, mais d'une autre manière. Les efforts du vomissement et de l'expectoration sont très-pénibles et en même temps ils sont, comme le prouve le mal de mer, très-faciles à provoquer. Si la seule vue d'un citron que l'on coupe suffit pour produire un excès de sécrétion salivaire, on ne doit pas s'étonner que tous les objets dont l'aspect, l'odeur, le goût, les qualités de résistance au contact ou même le bruit rappellent les matières du vomissement ou de l'expectoration, agissent sur notre système nerveux et nos muscles de la même façon que ces dernières, et finissent même par causer aux personnes très-irritables de véritables nausées. Ces objets sont tous ceux auxquels on donne le nom de dégoûtants; ils provoquent de notre part des efforts d'un caractère tout spécial et rasant de la sorte un sentiment pénible. Une mauvaise haleine devient dégoûtante lorsqu'elle rappelle l'odeur des éjections hileuses ou des sécrétions purulentes des muqueuses. Certaines saveurs, comme celles de la rhubarbe et de l'huile de ricin, sont justement appelées nauséabondes parce qu'elles ressemblent dans une certaine mesure à celles des matières qui provoquent des nausées. Lessing, dans ses *Lettres sur la littérature de son temps (Briefe die neuerer Literatur betreffend)*, a proposé une autre explication du sentiment de dégoût; il prétend qu'il est inspiré par tout ce qui éveille l'idée d'une extrême douceur. Les sens les plus obtus, c'est-à-dire le goût, l'odorat et le toucher seraient seuls, d'après lui, exposés directement au dégoût, les premiers par une fadeur outrée, le dernier par la trop grande mollesse des corps qui ne résistent pas suffisamment à nos fibres. Si ces objets deviennent insupportables pour la vue, ce n'est, dit-il, qu'en vertu d'une association d'idées, et parce que leur aspect

nous rappelle la sensation désagréable qu'ils nous causeraient par l'odorat, le goût ou le toucher. Cette théorie de Lessing ne nous paraît pas exacte; nous ne voyons pas comment la douceur pourrait nous causer une impression pénible; si cela était vrai, tous les liquides, tous les fluides, seraient des objets dégoûtants, puisqu'ils n'opposent aux organes du toucher qu'une résistance à peu près nulle.

A côté des objets dégoûtants ou nauséabonds viennent se placer les objets repoussants ou hideux qui, se trouvant indirectement associés à des idées tristes ou douloureuses, provoquent en nous un effort pénible pour les fuir. Tels sont ceux qui réveillent l'image de la mort, de la maladie, des blessures, de l'extrême misère. Les haillons sordides de la « hideuse parvreté », les ongles écroûlés que le poète attribue à la faim, ont quelque chose de repoussant. Nous faisons un effort pour détourner la vue. Dans la description suivante d'un champ de bataille, un poète a réuni tout ce qui peut rendre présent à notre imagination le spectacle de la putrefaction :

Des corps amoncelés comme un tas de javelles,
Des touffes de cheveux, des restes de cervelles,
Des mains, des pieds coupés, des ventres entr'ouverts,
Semaient dans les ruisseaux leurs intestins tout verts,
Des crânes fracassés, de convulsives bouches,
Et des orbites d'yeux déjà remplis de mouches...

Certes, il est impossible de lire de pareils vers sans faire un geste comme pour repousser les objets au un mouvement en arrière comme pour s'en éloigner.

Dans les émotions de crainte, de frayeur, de colère, nous sommes souvent déterminés à faire des efforts pour détruire la cause d'un mal dont nous sommes menacés; ou pour nous venger d'une personne qui nous a fait tort; ces efforts, qui peuvent être très-considérables, en raison des obstacles à surmonter pour atteindre notre but, amènent un certain épuisement qui vient s'ajouter aux peines d'un autre ordre que nous causent la vue du danger ou le mal que nous avons subi; il y a dans les cas de ce genre combinaison des deux espèces de douleurs : de la douleur négative, dont nous aurons à parler tout à l'heure, et de la douleur positive, qui résulte des efforts auxquels nous sommes obligés de nous livrer.

Une autre source de peine qui se rapporte à la fatigue consiste dans les efforts que nous avons à faire pour résister à nos propres besoins, à nos desirs, à nos passions, à certains penchants instinctifs. Dans ce cas, l'effort est toujours un acte volontaire, déterminé par une idée. Quand cette idée est elle-même la transformation d'une excitation venue du dehors, et que l'effort n'exécute pas la quantité de force que cette excitation a fournie à l'organisme, la lutte contre les besoins ou les desirs n'offre aucun caractère pénible et peut même s'accompagner de plaisir, car il y a en ce cas plutôt augmentation que diminution d'énergie. Mais quand la volonté n'est pas le résultat d'une excitation étrangère, quand l'effort ne s'accomplit qu'au moyen de nos provisions de force, il se produit un épuisement plus ou moins considérable, plus ou moins rapide, en proportion de l'intensité du penchant à surmonter ou du besoin à réprimer. Il peut arriver un moment où l'organisme, à bout de forces, ne peut plus continuer la lutte et où les mouvements instinctifs reprenant le dessus se satisfont en dépit de la volonté et de la

raison, nous pourrions dire malgré nous-mêmes; car, en pareil cas, c'est le moi proprement dit qui a cessé d'être obéi.

L'obstacle contre lequel nous avons à lutter se trouve quelquefois caché dans les profondeurs de l'organisme plus loin encore que les idées ou les instincts: Ce peut être un corps étranger introduit dans nos tissus ou un néoplasme inflammatoire qui, comprimant les parties environnantes, rend plus difficiles la circulation et l'accomplissement des mouvements. Il faut un plus grand effort pour mouvoir un muscle enflamé qu'un muscle sain; la dépense de force exigée peut être assez grande pour se traduire par une douleur aiguë. Cette douleur aiguë se combine ordinairement avec des douleurs négatives dont nous aurons à parler tout à l'heure et qui résultent de la tension des tissus, de défillements, de disposition à la désagrégation. Tout ce qui gêne la circulation engendre un malaise vague, une sorte d'anxiété. Tout corps étranger introduit dans les voies respiratoires anime les douleurs de l'étranglement et provoque les efforts si fatigants de la toux. Les souffrances de l'accouchement ne sont que de violents efforts pour expulser un corps qui est devenu étranger à l'organisme.

Il arrive quelquefois que les nerfs présidant au mouvement des muscles se trouvent excités sans participation de la volonté ou en dehors des conditions ordinaires. C'est alors qu'on voit ces contractions douloureuses des muscles que l'on désigne sous les noms de crampes, de spasmes, de contractions. Brown-Séquard (*Lectures*, p. 7) dit avec raison que la douleur de ces crampes est en proportion de la résistance que rencontre la contraction; ce qui le prouve, c'est que la douleur est encore augmentée chaque fois que l'on vent allonger le muscle. Les convulsions sont des contractions morbides des muscles de la vie de relation (Avenfeld, *Des névroses*).

En somme, on peut, suivant la nature de l'obstacle contre lequel nous avons à lutter, suivant qu'il est extérieur ou intérieur à l'organisme, classer de la manière suivante les douleurs positives que nous rapportons à l'effort ou à une dépense trop considérable d'énergie :

DOULEURS POSITIVES. ELLES ONT DÉPENDANCE DE LA FORCE	I. Causée par la résistance d'un objet extérieur	a. A déplacer, à changer, à détruire, à repousser ou à fuir. Fatigue du travail, de la marche. Efforts de la crainte, de la colère, etc. Hudeux, repoussant, etc.
	II. Causée par la résistance d'un objet inhérent à l'organisme	b. A expulser de l'organisme. Nausées, toux, dégoût, Accouchement, etc.
		c. Par les tissus ou des néoplasmes morbides. Douleurs de l'inflammation. Crampes, spasmes, convulsions.
		D. Par les besoins, les instincts, les passions.
		E. Par les idées : laid, invraisemblable, faux, immoral, etc.

Ce qui est caractéristique de toutes les douleurs positives portées jusqu'à un certain degré d'intensité ou de durée, c'est le besoin de repos qui en est ordinairement la conséquence et en est en même temps le principal remède. Mais pour que le repos puisse produire ses effets réparateurs, il faut que deux conditions soient remplies : En première est la cessation de l'effort pénible ou la suppression de l'objet qui

en était la cause; la seconde, c'est que l'organisme soit en état de fournir aux organes des matériaux nouveaux en quantité suffisante pour réparer les pertes qu'ils ont subies. Quand cette dernière condition ne peut être accomplie, la douleur positive s'accompagne ou est bientôt suivie des peines négatives dont il nous reste à traiter.

II

Tout mouvement vital ayant pour effet de produire une désassimilation, c'est-à-dire l'oxydation des éléments de nos tissus, la quantité de force qui nous constitue ne peut, même à l'état de repos et sans dépense extraordinaire d'énergie, être maintenue qu'à la condition d'une réparation continuelle. C'est le sang qui est le grand réservoir des matériaux nécessaires à cet entretien de l'organisme. Quand, par une cause quelconque, il n'en contient pas une quantité suffisante, il se produit un état de malaise que l'on appelle sentiment de faiblesse. L'assimilation étant alors moindre que la déperdition, il s'ensuit une diminution de force qui renouvelle à chaque instant le sentiment de peine. L'appauvrissement du sang peut tenir à différentes causes, soit à une alimentation insuffisante, soit à une lésion ou à une habitude morbide des organes digestifs, soit à une maladie des organes respiratoires, soit à l'altération de l'air respiré (anémie des grandes villes), soit à des hémorragies qui font perdre au sang une partie considérable de ses globules, soit à l'augmentation accidentelle de certaines sécrétions aux dépens de la masse sanguine (albuminurie, diabète, diarrhée, suppuration, catarrhes, etc.). Le malaise de l'affaiblissement se déclare souvent aussi à la suite des douleurs aiguës ou des grandes fatigues, quand le sang ayant dû fournir subitement de grandes quantités de matériaux pour réparer des pertes considérables, a besoin lui-même d'un certain temps pour revenir à sa composition normale et fournir à l'ensemble des organes la mesure d'excitation qui leur est nécessaire. Le malaise que l'on ressent après de longues veilles dans des réunions nombreuses, au théâtre, au café, et en général dans toute atmosphère viciée par la double combustion de nombreuses lumières et de poitrines humaines n'est pas autre chose qu'une anémie momentanée. La sensation pénible que l'on éprouve au sommet de montagnes élevées est due aussi, en partie du moins, à une sorte d'anémie causée par la raréfaction de l'air; nous nous étouffons par conséquent de voir M. Haoul Leroy, dans un livre sur l'anémie des grandes villes, proposer comme un des meilleurs remèdes à cette maladie le séjour sur des plateaux très-élevés; nous connaissons un certain nombre de cas de chlorose qu'une habitation de ce genre a au contraire sérieusement aggravés; M. Jourdainet a aussi signalé l'anémie comme très-commune dans les hautes régions du Mexique. Le sentiment de faiblesse peut naître aussi de l'introduction dans le sang de certains éléments toxiques qui diminuent ses propriétés réparatrices; de là les malaises que causent les émanations de poëles de fonte, les vagues états de souffrance qu'éprouvent les peintres et les doreurs de cadres, ou les ouvriers exposés à des vapeurs carbonées. Quand le poison est introduit dans le courant circulatoire en quantité assez considérable pour empêcher complètement l'assimilation, la diminution de force devient intense et subite, et le patient éprouve des douleurs aiguës

qui peuvent être très-vives; heureusement que dans la plupart de ces cas l'anesthésie intervient et empêche la sensation douloureuse de parvenir jusqu'au Moi.

Dans l'état de faiblesse, on ne se sent disposé à aucune espèce d'exercice et de travail; les muscles semblent refuser leur action, et l'on n'éprouve même pas le désir de les mouvoir, parce qu'on a conscience de souffrir dès qu'on le fait; l'individu se fatigue plus vite et sa fatigue dure plus longtemps; certaines fonctions ne s'accomplissent plus chez lui que péniblement ou même en lui faisant courir le danger d'un épuisement difficile à réparer; ainsi les femmes chlorotiques ont une grossesse plus pénible, un accouchement plus douloureux que les femmes à sang riche.

L'irritation pathologique est ordinairement suivie d'un sentiment de prostration et de faiblesse, parce que le travail inflammatoire emploie à un excès d'assimilation dans un organe ou un groupe d'organes, une quantité très-considérable de matériaux aux dépens du reste de l'organisme. On n'admet plus aujourd'hui que les néoplasmes pathologiques doivent leur origine à des éléments spécifiques; toute production morbide est semblable aux tissus préexistants dans l'organisme. On ne peut plus concevoir les mouvements inflammatoires dans l'organe irrité que comme une accélération plus ou moins grande des mouvements normaux. Il y a donc en ce cas une plus grande vitesse d'assimilation qui n'est pas une source de plaisir, parce qu'elle ne résulte pas d'un supplément de forces provenant du dehors. Comme les fonctions digestives ne peuvent, dans un temps limité, fournir au delà d'une certaine proportion de matériaux nouveaux, il faut, pour compenser l'inflammation, un ralentissement dans la nutrition des autres tissus, et c'est ce ralentissement qui produit la sensation de faiblesse. Si la fièvre donne momentanément à l'individu une apparence de vigueur, c'est on dépensant des forces en réserve et à la condition de livrer bientôt à une prostration d'autant plus complète le corps ruiné et amaigri.

Les augmentations de sécrétion qui amènent aussi un épuisement plus ou moins prompt ne sont le plus souvent que la conséquence du procédé inflammatoire. Les tissus devenant plus actifs, leurs sécrétions s'accroissent en proportion. Virchow a même cherché à ramener à l'inflammation tous les cas d'exsudation morbide. Il y a cependant un certain nombre de faits qui ne nous paraissent pas comporter une telle explication. On ne peut rendre compte de certaines salivations qu'au moyen d'une perturbation atomique des nerfs qui président à la sécrétion des glandes salivaires. Il en est peut-être de même des hypersécrétions de la muqueuse intestinale, puisqu'on produit à volonté la diarrhée chez les lapins par la simple extirpation du ganglion cœliaque, extirpation qui est suivie immédiatement de la dilatation des vaisseaux intestinaux; enfin, M. Claude Bernard a soutenu que le meilleur remède du diabète serait de galvaniser, si c'était possible, le nerf grand sympathique; ainsi dans les cas que nous venons de signaler l'hypersécrétion serait due non à une inflammation, mais à un état de relâchement ou de paralysie, des nerfs qui président à la régularisation de certaines fonctions. Il est vrai qu'on pourrait soutenir aussi que toutes les inflammations sont dues elles-mêmes à l'état d'atonie d'un organe modérateur.

Quoi qu'il en soit, que l'épuisement résulte d'une formation néoplasique anormale, d'une exsudation inflammatoire des

tissus, ou d'un trouble dans la régularisation des sécrétions, le sentiment pénible est le même dans tous les cas avec des différences de degré qui peuvent aller, si l'épuisement est brusque, jusqu'à la douleur aiguë. On pourrait au premier abord être tenté de confondre avec l'insuffisance de réparation la sensation de la faim; mais les faits physiologiques n'autorisent pas cette identification. La faim est, comme l'instinct sexuel, un désir qui, lorsqu'il ne dépasse pas une certaine mesure, n'a rien du pénible et est même au début plutôt agréable que désagréable. Les désirs de ce genre ne deviennent douloureux que s'il ne nous est pas possible de les satisfaire après un temps plus ou moins long. La faim ne se produit pas seulement sous l'influence du besoin de réparation, mais sous celle de la simple périodicité habituelle ou de certains condiments; elle paraît exclusivement liée à l'état des organes digestifs ou des nerfs qui les gouvernent et indique seulement que l'estomac resté vide un certain temps éprouve le besoin de se remplir. La faim existe sans l'innervation, et réciproquement. Il est même nécessaire de ne pas être trop épuisé pour être capable d'avoir faim. Chez des anémiques, chez des malades affaiblis par une longue abstinance, la faim est souvent en raison inverse de l'épuisement, et ceux auxquels la nourriture serait le plus nécessaire, éprouvent précisément la plus grande répugnance à la vue des aliments. Les douleurs de la faim sont donc semblables à celles de tout désir intense qui ne peut se satisfaire; et nous devons les rapporter au manque de réaction par lequel nous avons à expliquer aussi les peines de l'ennui, de la tristesse, de l'embarras et enfin les souffrances des blessures.

Nous avons déjà eu l'occasion de dire plus d'une fois que la matière n'était que de la force, et que nos organes devaient être considérés comme des cohésions ou systèmes de forces élémentaires. La vie consiste dans l'action et la réaction mutuelle de toutes ces forces, et si, par un accident quelconque, l'une d'elles vient à être détachée du système, une certaine quantité de réaction fait subitement défaut pour les forces qui étaient immédiatement en relation avec elle et pour l'ensemble de l'organisme. Il en résulte une déperdition d'énergie; car les éléments ne peuvent plus trouver, dans la réaction qui manque, la compensation à la dépense d'action qui néanmoins doit continuer tout en prenant un autre cours. Quand on nous coupe un membre ou que des brûlures, des écorchures, produisent dans nos tissus des désagréments accidentels, l'action que les cellules voisines de la lésion exercent immédiatement sur les cellules séparées ne trouvant plus à s'employer suivant ses procédés ordinaires est obligée de s'écouler d'une autre manière; on en retrouve les traces dans ces accidents inflammatoires, ces accès fébriles qui suivent toute blessure, dans les cris, qui sont aussi un moyen de dépenser la force devenue disponible et enfin dans les mouvements ou les efforts qui ont pour but d'écarter les causes du mal. Mais tandis que dans l'état normal les éléments reçoivent de ceux sur lesquels ils agissaient une quantité de force égale à celle qu'ils leur communiquaient, dans tous les cas de désorganisation cette réparation cesse d'avoir lieu. La diminution d'énergie est portée au maximum dans les cellules contiguës à la lésion, et l'on comprend qu'elles ressentent alors la plus vive douleur qu'il soit possible d'éprouver. Quant à l'intensité avec laquelle le moi sent cette douleur, elle dépend de la perfection de communication nerveuse entre les cellules lésées et le système cérébro-

spinal; quand les relations sont intimes, la diminution de force est vivement sentie par le centre conscient; quand, au contraire, elles n'existent qu'à un faible degré, la sensation, bien que très-aiguë peut-être dans la cellule considérée en elle-même, n'arrive que vague et confuse au cerveau. Dans l'anesthésie, quand la communication est complètement détruite, la douleur ne parvient plus du tout jusqu'au moi et reste probablement disséminée dans les éléments histologiques immédiatement affectés par la lésion. C'est par là même raison que la moindre altération de certains organes à l'égard desquels la communication nerveuse est organisée avec une perfection merveilleuse, comme l'œil ou l'ouïe, nous fait plus souffrir qu'une grande plaie des parties charnues du corps; une épine enfoncée sous l'ongle, la plus légère piqûre des nerfs du bras, nous causent des douleurs atroces.

On conçoit aussi que l'intensité de la douleur soit en raison de la rapidité avec laquelle se produit la suppression de réaction; la douleur est aiguë quand la désorganisation s'accomplit brusquement; elle devient presque nulle quand la destruction des tissus se fait avec une lenteur suffisante. Dans ce dernier cas, l'organisme a le temps de s'habituer graduellement à la suppression d'énergie, et la force détruite peut être à chaque instant compensée par un supplément d'action emprunté à d'autres organes; la différence imperceptible de réaction qui manque à chaque instant disparaît au milieu de tous les mouvements de nutrition et de réparation des tissus. Entre le minimum d'un état de plaisir et le minimum d'un état de douleur, il y a une marge d'indifférence assez large pour permettre de légers accroissements ou de petites diminutions de force; et comme, pour mesurer le plaisir ou la peine, il faut prendre la résultante des innombrables mouvements élémentaires dont l'ensemble constitue l'organisme, il ne suffit pas d'un élément à peine saisissable de plus ou de moins pour modifier cette mesure d'une manière appréciable. Nous ne souffrions ni de l'ouïe qui se perd, ni de la cataracte qui se forme, ni de la force de contraction des muscles qui diminue, ni des parties molles qui s'ossifient, ni des concrétions qui se forment lentement au fond de nos organes. Un changement léger, mais brusque, peut nous affecter plus fortement qu'un changement considérable, mais gradué; une petite piqûre au doigt, un grain de sable dans la vessie, nous causent des douleurs aiguës, tandis que nous sommes à peine avertis de la destruction parfois complète, sous l'action du temps, des viscères les plus précieux. Des tumeurs, des kystes, se forment peu à peu, des affections chroniques se développent sans que le malade soupçonne son mal. La douleur, en effet, n'étant que la transition du plus au moins, ne peut être sentie qu'au moment même de la diminution, et les diminutions antérieures ne peuvent s'accumuler au point de vue de la sensibilité. *Hic quibus natura mutatur corrupturque*, disait Hippocrate, *dolores fiunt, non quibus corrupta jam est et mutata*. Si toutefois les altérations lentes ne suffisent pas pour causer une douleur, elles suffisent souvent pour empêcher la gaieté ou du moins ce sentiment vague de bien-être qui accompagne la santé. C'est pourquoi l'on ne retrouve plus dans la vieillesse ce sentiment de force, d'énergie, d'exubérance, cette disposition à la vivacité, qui sont les privilèges de la jeunesse.

Quand une douleur aiguë résulte de la suppression brusque d'une réaction organique, elle dure jusqu'à ce que l'action

corrélatrice à cette réaction ait contracté définitivement l'habitude d'une direction nouvelle. Elle va en s'affaiblissant à mesure que cette habitude se forme.

Les physiologistes confondent généralement la douleur avec les perceptions dont elle n'est que l'accompagnement. Ils distinguent par exemple les douleurs gravitatives, les punitives, les lancinantes, les térribantes, les tensives, etc. Il serait plus exact de dire que les perceptions d'élanement, de piqure, de déchirement, d'écorchure, etc., sont des sensations qui causent de la douleur. Les médecins tombent dans une confusion semblable quand ils présentent comme des effets de la douleur elle-même un grand nombre de phénomènes dont elle n'est au contraire que l'expression, ou qui sont des conséquences directes de la lésion qui a donné naissance à la douleur. Ils disent que la douleur amène l'épuisement; la vérité est que la douleur n'y est pour rien; l'épuisement est simplement l'effet d'une irritation qui se manifeste par des symptômes douloureux. D'autres enfin, comme Salgues, ont attribué à certaines douleurs des effets utiles ou curatifs dont on ne leur est certainement pas redevable; si ces effets curatifs ne sont pas de pures illusions, ils sont produits directement par les phénomènes morbides et non par la douleur qui en est une conséquence; mais l'opinion d'après laquelle les maladies seraient des efforts de la nature pour remédier aux dérangements de nos tissus, est aujourd'hui presque partout abandonnée. Nous ne partageons pas davantage les vues des médecins qui voudraient prescrire l'emploi du chloroforme dans les opérations chirurgicales, sous le prétexte que la douleur serait un excitant utile.

Ce que nous venons de dire de la suppression de réaction s'applique à tous les objets extérieurs qui communiquent à nos organes de perception un mouvement assez considérable pour les désorganiser. Les couleurs trop éclatantes, des sons trop bruyants, une chaleur trop vive, augmentent à un tel degré les vibrations de nos fibres nerveuses qu'ils les écartent d'un excès; ils y produisent un commencement de séparation qui est douloureux, parce qu'il rend impossible ou du moins plus difficile la réaction mutuelle des éléments nerveux. Trop prolongées, ces sensations amèneraient une solution de continuité complète et une véritable destruction des organes. Nous ne connaissons pas encore d'une manière satisfaisante le mode d'action des saveurs et des odeurs; mais nous avons lieu de supposer que toutes celles qui sont désagréables pour d'autres raisons que le dégoût ou les associations d'idées qu'elles réveillent, agissent comme les couleurs blessantes, les sons déchirants ou une chaleur brûlante, par un excès de mouvement.

La réaction ne vient pas seulement des éléments de nos tissus, mais aussi des objets extérieurs avec lesquels notre organisme se trouve en communication immédiate et sur lesquels nous agissons. Quand cette autre forme de réaction fait à son tour défaut, c'est une nouvelle espèce de douleur qui se produit. Un froid trop intense nous blesse, parce que nous ne trouvons plus dans l'atmosphère qui nous environne la réaction de chaleur à laquelle nous sommes habitués; dans l'échange de mouvements vibratoires entre nos cellules et les molécules de l'air, nous perdons d'autant plus par rayonnement que la température est moins élevée. De même la rarefaction de l'air nous cause un sentiment de pesantier pénible, parce que nos muscles n'étant plus aidés comme ordinaire

ment par le poids de l'air pour maintenir notre corps debout, ont davantage à porter et doivent compenser la diminution de réaction de l'air par des efforts plus fatigants.

L'ennui est analogue au froid ou à la raréfaction de l'air. C'est un manque de réaction des objets extérieurs relativement à nos facultés intellectuelles. Quand nous ne trouvons rien qui nous permette d'exercer notre activité, cette activité sans emploi, détournée de sa destination normale, ne sert plus, comme on dit vulgairement, qu'à nous ronger nous-mêmes; elle se traduit par des bâillements ou s'écoule dans le domaine de l'incendence. L'ennui est, en d'autres termes, une insuffisance d'excitation par les voies de la perception et de la connaissance. Tout homme dont l'intelligence est cultivée est habitué à recevoir du monde extérieur, par l'intermédiaire des sens, des excitations incessamment renouvelées qui deviennent en lui les points de départ de séries de phénomènes intellectuels. Les sons que perçoit son oreille, les paroles qu'il entend, les impressions infiniment variées de la vue, les caractères qu'il lit, en un mot les mille perceptions qu'il reçoit à chaque instant se surajoutent dans son cerveau aux excitations internes provenant de la nutrition. Mais si, par suite du manque d'intérêt des objets qui nous entourent, à un certain moment, ces objets n'éveillent pas en nous la quantité d'excitation à laquelle nous sommes habitués, il en résulte une diminution de l'énergie ordinaire de la pensée. L'excitation intérieure peut, il est vrai, tenir lieu dans une certaine mesure de ces excitations extérieures, et bien des penseurs savent trouver en eux-mêmes, dans le silence de leur cabinet de travail, des ressources contre l'ennui. Mais il n'est pas toujours possible de se suffire ainsi à soi-même. L'ennui est surtout le fléau des gens qui, n'ayant pas l'habitude de la méditation et ayant été jetés dans le tourbillon des affaires ou de la vie du monde, se trouvent dans des circonstances qui les condamnent accidentellement à la solitude et à la tranquillité.

Bien que l'ennui ne soit pas une douleur brusque, il peut néanmoins être porté à un très-haut degré d'intensité et rendre la vie intolérable. Pour bien des gens, c'est un état plus pénible que le chagrin lui-même; il a souvent conduit au suicide. C'est pour échapper au malaise qu'il cause qu'on se livre aux passe-temps frivoles et à des occupations factices. Goethe prétendait que le cérémonial avait été inventé pour empêcher les courtisans de mourir d'ennui. « C'est pour s'arracher à l'ennui, disait Helvétius, qu'on risque de recevoir des impressions trop fortes et par conséquent désagréables, les hommes recherchent avec le plus grand empressement tout ce qui peut les remuer fortement; c'est ce désir qui fait courir le peuple à la Grève et les gens du monde au théâtre; c'est ce même motif qui, dans une dévotion triste, et jusque dans les exercices austères de la pénitence, fait souvent chercher aux vieilles femmes un remède à l'ennui. »

L'ennui est à certains égards quelque chose de relatif. Nous disons par exemple d'un livre qu'il nous ennuit; qu'une pièce de théâtre est ennuyeuse quand elle ne nous fournit pas autant de stimulation pour notre pensée que nous étions fondés à en attendre. Nous disons aussi d'une occupation qu'elle est relativement ennuyeuse quand elle exerce nos facultés moins qu'elles pourraient l'être dans le même temps par d'autres objets.

Ce que nous venons de dire de l'ennui s'applique à la faim qui est une sorte d'ennui de l'estomac, et, en général, à toute

peine résultant de l'impossibilité de satisfaire nos désirs, nos instincts et nos penchants. Tout désir est la direction de notre activité vers un certain but; lorsque le désir se satisfait, cette activité s'exerce sur l'objet du désir, elle le modifie en lui communiquant une certaine quantité de force, et, en même temps, nous recevons de cet objet une réaction, une autre quantité de force qui fait compensation à notre dépense ou même l'exécède. Mais quand le désir n'est pas satisfait, la réaction fait défaut et notre activité est forcée de chercher un autre emploi.

Toutes les peines qui se rapportent aux émotions de crainte doivent être expliquées par l'impossibilité de satisfaire notre penchant instinctif à fuir ou à repousser tout mal que nous concevons comme pouvant ou devant nous atteindre. La crainte n'est, en dernière analyse, que la direction de notre activité vers l'empêchement d'un fait possible; il y a ici deux degrés, suivant que la réaction est seulement affaiblie ou qu'elle est complètement supprimée. Il n'y a que diminution de la réaction quand l'empêchement cesse seulement de nous paraître certain, qu'il y a simplement diminution de notre sécurité, que nous avons, par conséquent, moins de confiance dans nos efforts: c'est la peur. Il y a suppression complète de réaction quand il n'y a aucun moyen d'éviter le mal; quand, par conséquent, notre désir et nos efforts ne peuvent plus s'exercer sur aucun objet: c'est la terreur ou l'effroi. La mort inspire de la peur à ceux qui croient à la possibilité de peines dans l'autre vie; elle inspire de la terreur à ceux pour lesquels ces peines sont un objet d'attente certaine et qui se croient damnés; elle n'inspire que de l'indifférence à ceux qui ne se sont pas formé une opinion ferme sur le sort de la personnalité après la mort.

La timidité est la crainte de ne pas réussir. Elle tient à ce que le manque de confiance en nos propres forces gêne notre désir d'atteindre un but, et rend notre activité moins ferme; elle fait trembler le fer dans les mains du chirurgien qui va tenter sa première opération, ou ralentit le cours des idées du celui qui va parler pour la première fois en public. Les peines de la honte tiennent aussi à ce que notre désir d'approbation ou d'estime rencontre certains obstacles. En somme, dans toutes les émotions de crainte, le malaise tient à ce que les idées qui réagissent sur nos désirs sont exclues de l'esprit par des idées plus fertes.

Il y a également suppression de réaction idéale dans toutes les émotions tristes. Ces dernières tiennent à la destruction d'objets qui étaient les conditions de certaines associations d'idées habituelles. La mort d'une personne aimée rend, par exemple, impossibles toutes les pensées qui se rapportaient ordinairement à elle; et la douleur que nous fait éprouver sa perte n'est pas autre chose que la suppression d'excitation intellectuelle et morale résultant de cette impossibilité. Les déceptions de l'amour-propre, de l'ambition, les revers de fortune, nous affectent de la même manière en excluant de notre esprit des illusions, des espérances ou des habitudes d'idées servant de point de départ aux séries de phénomènes intellectuels qui nous intéressent précisément le plus. Ce sont des réactions suggestives qui nous sont enlevées. Il en est de même dans les sentiments de jalousie, quand nous sommes obligés de reconnaître la supériorité d'autrui ou notre propre impuissance. Les peines du remords, du repentir, sont dues à l'impossibilité de nous approuver nous-mêmes, ou de faire ou sorte que ce dont nous sommes

responsables n'ait pas eu lieu. En un mot, tous les chagrins consistent à être empêché de penser ce que nous avons l'habitude ou le désir de penser; on désigne aussi très-souvent les chagrins sous le nom d'ennuis, et cela prouve bien qu'ils doivent être expliqués à peu près de la même manière que l'ennui proprement dit.

Le malaise qui accompagne l'embarras, le doute, la perplexité, l'inquiétude, l'incertitude, a aussi pour cause une insuffisance de réaction. Des idées contradictoires se présentent à l'esprit et aucune n'a la force de s'imposer à l'exclusion de l'autre. Il en résulte que l'imagination n'est pas suffisamment déterminée à se représenter l'une d'elles, et qu'aucune n'a assez de force suggestive pour servir de point de départ à une série de pensées. Pour parler avec plus d'exactitude, nous dirons que, dans la lutte pour l'existence que se livrent toutes nos idées, aucune des conceptions contradictoires, entre lesquelles, dans l'état de doute, nous avons à choisir, n'a assez de force pour réagir contre les phénomènes intellectuels qui résistent à leur admission dans la conscience. L'embarras est précisément le contraire du rire : le rire est agréable parce que les deux idées contradictoires qui se présentent simultanément à l'esprit sont également assez fortes pour s'imposer. Dans l'embarras, elles sont toutes deux repoussées; dans le risible, elles forcent l'entrée de l'esprit. Il est vrai que, dans ce dernier cas, elles ne peuvent, en tant que contradictoires, se réunir dans l'unité d'une conception; aussi ne font-elles que traverser l'intelligence, mais en y laissant les traces d'une double excitation qui s'écoule au dehors sous forme de mouvements du diaphragme : c'est à cause de cette double excitation que le rire est accompagné de plaisir. Dans l'embarras, au contraire, il y a insuffisance d'excitation.

Dans tous les cas que nous venons d'examiner, la suppression de réaction reçoit le nom de saisissement quand elle est assez considérable et s'accomplit brusquement. Comme tous les organes sont unis par une intime solidarité, la suppression qui a lieu à l'égard d'une fonction, d'un désir, d'une idée, peut avoir son retentissement dans d'autres fonctions et même dans l'organisme tout entier. Le saisissement peut paralyser subitement toute l'intelligence : on dit alors que l'individu perd la tête. La même cause amène ordinairement un affaiblissement des nerfs qui président à la circulation et aux mouvements du cœur : de là les palpitations, le trouble de la respiration, les soupirs, la rougeur du visage. Ces symptômes de dépression générale se produisent aussi bien dans une émotion de honte, de crainte, ou à la réception d'une nouvelle attristante, qu'au moment où l'on subit une opération douloureuse. Le pouvoir de contraction des muscles est diminué, les genoux fléchissent et tremblent, une sensation de froid parcourt les membres, et la mort est parfois la conséquence des perturbations causées par un saisissement trop vif.

Nous résumerons de la manière suivante la classification des douleurs provenant d'une diminution de réparation ou de réaction :

- | | | |
|--------------------|--|---|
| DOULEURS NÉGATIVES | I. Provenant d'une diminution d'excitation extérieure | a. Par insuffisance de nutrition. Privation d'aliments, inanition, soif. Épuisement inflammatoire, hypersecrétions, exsudations. Altération des propriétés nutritives du sang. Anémie. |
| | | b. Par insuffisance de réaction des objets extérieurs : 1° sur les fonctions de la vie végétative, faim, froid, raréfaction de l'air; 2° sur les fonctions de la vie de relation, ennui, impression désagréable des ténèbres. |
| | II. Provenant d'une diminution d'excitation intérieure | c. Par suppression de réaction des éléments organiques sur les fonctions de la vie végétative. Blessures, lésions, douleurs aiguës, empoisonnement, désorganisation. |
| | | d. Par insuffisance ou diminution de réaction suggestive des idées. Embarras, doute, tristesse, chagrin, remords, déceptions, etc. |
- e. Par insuffisance ou suppression de réaction sur les désirs, les passions ou les instincts. Crainte, peur, honte, timidité, etc.

LÉON DUCROIX.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. HIRN

Correspondant de l'Institut de France

Les propriétés optiques de la flamme et la température du soleil (1)

Certains gaz donnent en brûlant une lumière très-faible, malgré la température souvent fort élevée de la combustion. On sait que cela arrive notamment pour l'hydrogène brûlant dans l'oxygène ou dans l'air. Plongez-vous dans cette flamme un fragment solide très-réfractaire, un fil de platine, de la cheux ou de la magnésie, une lumière éblouissante se développe aussitôt. Davy a fondé sur ces phénomènes la théorie de la flamme. D'après cette théorie, la flamme de nos lampes ou de nos becs de gaz doit son éclat à l'incandescence de particules très-fines de carbone, qui, par suite de la décomposition de gaz carbonés par la chaleur, se précipitent à l'intérieur de la flamme pour disparaître en brûlant à la périphérie. Une quantité minime d'air ou d'oxygène mêlé au gaz carboné lui enlève tout son pouvoir éclairant, en généralisant la combustion dans la masse et en arrêtant la combustion du carbone. L'éclat magnifique des flammes du phosphore, du zinc, du magnésium, tient au même phénomène de précipitation d'un corps solide réfractaire dans un gaz à haute température.

De nouvelles recherches montrent cependant que la présence d'un corps solide n'est pas une condition indispensable pour donner à une flamme une vive lumière. Ainsi l'hydrogène pur devient lui-même éclairant lorsqu'il est fortement comprimé et quand on le fait brûler dans de l'oxygène comprimé aussi. On pourrait croire de prime abord que ce fait infirme la théorie de Davy; mais il n'en est rien, comme l'a prouvé M. Henri Sainte-Claire Deville dans une discussion remarquable récemment soutenue à l'Académie des sciences. De même, M. Hirn, un des promoteurs de la théorie méca-

(1) In-8°, librairie Gauthier-Villars, Paris, 1873.

nique de la chaleur, approuve les idées de Davy, bien que plusieurs observations lui aient indiqué des modifications considérables sous l'influence de la température, dans les propriétés du corps solide, qui, par sa précipitation, donne à la flamme son éclat. Ce savant physicien a entrepris dans cette vue une série d'expériences intéressantes dont il a décrit les détails dans les *Annales de physique et de chimie*, et qui lui ont fourni des inductions nouvelles sur la température du soleil.

On le sait, une des premières observations d'Arago, en optique, a montré que la lumière de la flamme ne présente en général point de trace de polarisation. Les physiciens en tirent la conclusion que la lumière du soleil vient d'un gaz et non d'un corps solide ou solide. De fait, il y a manque de polarisation avec une flamme homogène comme celle de l'hydrogène comprimé; avec une flamme hétérogène formée par le mélange d'un gaz avec la poussière d'un corps solide, il en est autrement. Dans ce dernier cas, non-seulement chaque particule solide émet de la lumière, mais elle réfléchit encore la lumière des autres particules. Les phénomènes observés pour les gaz carbonés s'expliquent assez facilement, parce que dans leur flamme le charbon se précipite sous forme de noir de fumée, dont le pouvoir réflecteur est faible. Toutefois, cette explication ne suffit pas tout à fait, car M. Hirn a trouvé que la fumée de charbon, dans une atmosphère très-chaude ou d'un vil éclat, ne paraît pas noire, mais blanche, et réfléchit ainsi de la lumière. D'un autre côté, la flamme du phosphore ne montre point de polarisation non plus, tandis qu'il y en a pour la fumée de l'acide phosphorique quand le soleil l'éclaire. La même chose arrive encore pour la fumée d'un haut fourneau chauffé avec du coke. M. Hirn croit devoir conclure de ces faits que les particules solides de la flamme perdent leur pouvoir réflecteur, par suite de sa température très-élevée.

Une importance bien plus grande encore s'attache à la transparence des flammes. Des expériences récentes de M. Offret, publiées dans le *Journal de l'éclairage au gaz*, ont fait voir qu'un bec d'éclairage à papillon émettait la même quantité de lumière dans toutes les directions, et que la flamme d'une lampe à pétrole avec mèche plate manifeste la même propriété, quoique dans les deux cas un côté soit éclairé par la partie évasee, l'autre par la tranche étroite de la flamme. De là M. Offret conclut à la transparence absolue des flammes, et il explique l'objection pourquoi on ne voit pas à travers une flamme, à cause de l'éblouissement causé par elle. Quant au fait que les flammes éclairées par une lumière plus intense donnent de l'ombre, il en rend compte au moyen de la réfraction de la lumière que détermine la raréfaction de l'air au lieu de la flamme, et qui produit la diminution d'éclat ou l'ombre de la flamme.

A l'occasion de ces études, M. Hirn a repris les mêmes expériences, accompagnées de mesures sur l'intensité d'une flamme plate dans diverses directions. La flamme d'une lampe à pétrole lui fit constater que la clarté de la tranche mince équivalait seulement à 0,86 de la partie évasee. Si la lampe est tournée quelque peu, de 10 degrés environ, de manière à ne pas mesurer la tranche mince seule, l'éclat était le même que celui de la partie évasee entière. Des recherches plus étendues ont été faites avec une rangée de huit lampes à pétrole avec flamme plate, écartées l'une de l'autre de 8 centimètres, placées à une distance déterminée d'un photomètre et comparées avec une flamme mobile. Ce qui fut constaté d'abord, c'est que les huit flammes étaient égales et donnaient le même éclat, quel que fût leur ordre de succession ou leur numéro dans la rangée par rapport au photomètre. Puis on supprima successivement les deux dernières et les quatre dernières flammes pour mesurer à chaque expérience l'intensité de la lumière, pour calculer d'après les valeurs obtenues si les lumières supprimées avaient

perdu ou non quelque chose de leur intensité lors de l'emploi simultané de toutes les huit lumières. Enfin les quatre premières flammes furent abaissées de manière à ne plus rester visibles au-dessus de la fente par où s'échappaient seulement les gaz chauds invisibles éclairés par les quatre dernières flammes. Le résultat de ces expériences indique une perte de lumière plus considérable lors du passage à travers les gaz non lumineux que dans le passage à travers les flammes lumineuses. Netons une perte de lumière, même dans ce dernier cas.

D'autres expériences eurent pour objet de déterminer la transparence de la flamme pour une lumière étrangère. Elles furent faites avec des flammes de nature différente, à travers lesquelles on faisait passer des rayons de lumière solaire. Alors l'écran, dans tous les cas, ne montrait point d'ombre là où était la flamme avec toute son intensité, mais seulement des stries, tandis qu'une ombre sensible apparaissait dans les parties supérieures des flammes au point où se trouvent les produits de la combustion en apparence transparents. M. Hirn a fait de plus des observations sur la diathermanie de la flamme avec le même appareil à huit flammes; mais les nombreuses corrections nécessaires et impossibles à déterminer ne donnèrent pas ici des résultats assez précis. Ce qui est établi, c'est que la huitième flamme élève la température d'un thermomètre en rayonnant à travers les sept autres.

L'ensemble des faits constatés se résume, suivant M. Hirn, en ces termes : « 1° Bien que la transparence de la flamme soit en général moins complète que ne l'admettait implicitement Arago et que ne le formule M. Offret, — pour le cas particulier des flammes de gaz carbonés, — il n'en est pas moins vrai qu'une épaisseur très-considérable de gaz enflammé n'arrête qu'une quantité relativement très-petite de lumière, qu'il s'agisse de la lumière propre de la flamme ou de celle d'un foyer étranger. Il est inexact de dire qu'une flamme plate, large et mince éclaire en tous sens avec la même intensité; mais il est certain aussi que la variation de la lumière ne forme qu'une petite fraction de la quantité totale disponible. — 2° Lorsqu'on compare l'ombre réelle et caractéristique que projettent des proportions très-faibles de carbone échappées à la combustion, du fumée d'acide phosphorique ou autres, avec l'ombre fortement striée et colorée que donnent même de très-grandes épaisseurs de flamme, on est forcé de conclure que des particules solides, en précipitation définitive (acide phosphorique, sels métalliques), ou une précipitation temporaire (carbone), qui donnent à la flamme son éclat, n'interceptent en aucune façon le passage de la lumière, soit de celle de la flamme elle-même, soit de celle d'un autre foyer (soleil, magnésium en combustion, etc.). — 3° L'affaiblissement qu'éprouve la lumière en traversant la flamme a lieu lorsqu'à celle-ci on substitue simplement une couche suffisamment épaisse de gaz très-irrégulièrement échauffés ou de compositions diverses et mal mêlées. Cet affaiblissement est donc dû aux réfractions énergiques et multiples qu'éprouve la lumière dans son parcours et aux dispersions qui en résultent : c'est ce qui explique parfaitement l'aspect strié et la faible coloration de l'ombre de la flamme. »

De ce que les flammes ne montrent point de polarisation, M. Hirn conclut que les particules solides de la flamme qui se précipitent ne réfléchissent pas la lumière, parce qu'elles perdent probablement à l'état incandescent une partie de leurs propriétés physiques. « Les expériences décrites établissent la certitude que les particules opaques deviennent diaphanes à l'état incandescent. Une des belles découvertes d'Arago, en optique, a été de reconnaître que la lumière qu'émet un corps, solide ou liquide, incandescent, est partiellement polarisée. On sait que la constatation de ce fait a été, pour le grand astronome, un des arguments les plus

puissants pour réfuter l'hypothèse de la solidité on de la fluidité du soleil à sa périphérie. Arago et, bien plus tard, Verdet ont montré que l'espece de la polarisation, au cas particulier, est celle qu'éprouve la lumière par la réfraction, dans certaines conditions spéciales. Arago en a conclu lui-même que la lumière émise, par exemple, par une nappe de fer (fonte) en fusion ne part pas seulement de la surface, mais d'une certaine profondeur. C'est admettre implicitement que le métal fondu a perdu au moins une partie de son opacité. Il est facile d'apprécier l'importance qu'acquerront pour l'étude de la température du soleil les résultats précédents supposés parfaitement démontrés et surtout généraux. »

Aujourd'hui, les physiiciens sont divisés en deux camps sur l'estimation de la température solaire : les uns l'évaluent à plusieurs millions de degrés, les autres admettent qu'elle ne dépasse pas 10 000 degrés et reste même beaucoup au-dessous. Voici comment les données exposées dans le mémoire de M. Hirn semblent décider la question : « Le mode de rayonnement calorique et lumineux d'une flamme dépend des propriétés optiques des particules solides incandescentes qui s'y précipitent : ce mode sera tout autre si ces particules restent opaques que si elles deviennent diaphanes et diathermanes. Si elles sont opaques, elles se serviront d'écrans les unes aux autres. De toutes les particules situées sur une même ligne droite, la première et la dernière enverront seules de la lumière et de la chaleur sur le prolongement de cette ligne, en dehors de la flamme. Les autres ne feront qu'échanger leur chaleur. Le maximum de chaleur et de lumière envoyé par la flamme, suivant une direction donnée, sera celui qu'émettraient un plan perpendiculaire à cette direction et ayant juste la surface que présente en apparence la flamme coupée perpendiculairement aussi à cette direction. Je dis que c'est le maximum : pour qu'il soit atteint, il faut qu'il se trouve assez de particules incandescentes pour que le rayon visuel ne rencontre aucun interstice libre dans la profondeur du gaz enflammé. Ce qui vient d'être dit demeure exact, quel que soit l'état de division des particules, et suppose-on cette division infinitésimale... Si, au contraire, les particules solides incandescentes sont diaphanes, il est clair que la flamme rayonnera en tous sens de toute sa profondeur. La quantité de lumière et de chaleur émises, toutes choses égales, sera désormais proportionnelle au volume de la flamme et non plus à la surface de la coupe perpendiculaire à une ligne donnée. »

« Les conséquences de ces considérations » si simples sont frappantes, lorsque nous les étendons à la radiation solaire. La photosphère solaire diffère d'une flamme ordinaire en ce que la chaleur et la lumière qu'elle émet relèvent, non d'un phénomène de combinaison chimique, mais d'une provision de chaleur appartenant à l'astre entier. Mais, d'un autre côté, elle ressemble à une flamme, elle lui est même peut-être identique à certains égards, en ce qu'elle est constituée aussi par des parties solides en état de précipitation au sein d'un gaz dont la température est fort élevée. »

Supposons-nous que les particules, ou mieux les parties solides ou liquides incandescentes, desquelles relève l'éclat de la photosphère, soient opaques, ces parties, quelles que soient dès lors leurs dimensions, se servent alors réciproquement d'écrans, ainsi qu'il en serait pour la flamme. « La lumière et la chaleur des parties qui se trouvent à n'importe quelle profondeur au-dessous de la périphérie, ne pourront rayonner au dehors de l'astre qu'à travers les interstices laissés libres par les parties qui se trouvent au-dessus d'elles. Le maximum de lumière possible qu'éverra le soleil à un point situé hors de lui aura pour valeur ce qu'émettraient un plan ayant la surface du cercle apparent qui figure le soleil vu du point éclairé. » Si, au contraire, nous supposons diaphanes et diathermanes les parties en précipitations

dans l'atmosphère solaire, quo ces parties soient solides ou liquides, « dès ce moment, la lumière ou la chaleur rayonneront de toutes les profondeurs avec des intensités qui sans doute dépendront de ces profondeurs, qui diminueront à mesure qu'elles s'accroissent, mais qui ne deviendront point nulles snitnement pour une très-petite variation de l'épaisseur des couches. La lumière totale émise par le soleil sera désormais, et en un mot, une fonction du volume total de la photosphère, ou du nombre total des parties incandescentes. »

M. Hirn cherche à déterminer la valeur de la température dans ces deux hypothèses. Si les particules incandescentes de la photosphère solaire sont opaques, alors, selon les calculs du P. Secchi et les expériences de M. Soret, sa température s'élève à 5 801 846 degrés. Sont-elles transparentes, leur température sera bien plus basse et d'autant plus faible que les parties solides deviennent plus transparentes. Ainsi le problème de la température solaire se trouve ramené à la solution d'un problème de physique expérimentale, que nous pouvons suivre au laboratoire. Il nous suffit de voir si tous les corps solides ou liquides deviennent diaphanes ou diathermanes à une température très-élevée. Or, les faits exposés par M. Hirn, et l'interprétation qu'il leur donne comme la seule plausible, militent en faveur de cette hypothèse. Cette hypothèse pourrait être considérée comme vraie, si ces faits avaient à la fois le degré de certitude et de généralité que l'un est en droit d'exiger lorsqu'il s'agit d'un problème dont la solution a tant d'importance dans la physique de l'univers. M. Hirn termine son Mémoire par des indications sur la manière dont les expériences ultérieures devront être faites. Il rappelle l'observation de l'ombre projetée par un fil de magnésium enflammé et éclairé par le soleil, en sorte que la magnésie précipitée est restée opaque malgré l'énorme élévation de la température. Peut-être cette exception tient-elle à ce que la température, malgré son élévation, n'a pas été assez forte, et probablement il faudra brûler le magnésium dans de l'oxygène comprimé, afin de donner à la température le degré nécessaire pour rendre la magnésie transparente ?

L. H. GRAD.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la physiologie en Allemagne

M. ROSENTHAL

professeur à l'Université d'Erlangen

LES ACTIONS RÉFLEXES (1)

Des recherches sur les propriétés mécaniques des centres nerveux m'ont conduit à entreprendre des expériences nouvelles sur les actions réflexes de la moelle épinière. Je me propose d'exposer ici quelques-uns des résultats que j'ai obtenus en essayant de déterminer le temps nécessaire à la transmission de l'action réflexe. Sur ce sujet, je ne connaissais que deux notes assez courtes.

M. Helmholtz : *Mémoires de l'Académie royale de Prusse*, 1853, p. 328) a trouvé que les mouvements réflexes ne se produisent que très-tardivement après l'excitation des nerfs sensitifs, et que la transmission de l'excitation à travers la moelle exige

(1) Extrait des *Mémoires de l'Association des médecins naturalistes*, à Erlangen. Séance du 1^{er} février 1873.

un temps douze fois plus considérable que celui qui s'écoule durant le passage de cette excitation à travers les nerfs sensitifs et moteurs. M. Marry (*Du mouvement dans les fonctions de la vie*, Paris, 1868) a cherché à mesurer la vitesse de transmission de l'excitation dans les nerfs sensitifs en s'aidant des mouvements réflexes.

Sur des grenouilles empoisonnées avec de la strychnine, il trouvait une vitesse de transmission de plus de 30 mètres par seconde. Cependant il pense que ce chiffre a dû être modifié par la strychnine, car, dans deux expériences consécutives, il eut trouvé deux valeurs différentes. Il poursuit ainsi : « Étant connu le temps nécessaire au transport de l'agent nerveux à travers les cordons des nerfs, on peut, des expériences que je viens de décrire, déduire la vitesse de son transport à travers la moelle épinière. » Mais j'ai inutilement cherché dans son ouvrage des détails sur ce dernier point. Je démontrerai aussi que, quant à la détermination de la vitesse de transmission de l'agent nerveux dans les nerfs sensitifs, on ne peut admettre sans modifications les expériences de M. Marry ; pendant que mes expériences correspondent en général à l'observation d'Helmholtz.

Les résultats auxquels m'ont conduit mes recherches personnelles peuvent se résumer ainsi :

1° L'excitation de la peau ainsi que celle des nerfs mis à nu permet de remarquer qu'il faut un temps appréciable pour le passage de l'excitation d'un cordon sensitif à travers la moelle jusqu'à un nerf moteur.

2° Ce temps (*temps réflexe*) dépend de l'intensité de l'excitation. En négligeant des excitations qui ne donnent pas le maximum d'action réflexe, si l'on compare seulement les excitations qui donnent ce maximum (*excitation suffisante*) avec d'autres plus fortes (*supermaxima*), on trouve que le temps réflexe est d'autant plus petit que l'excitation est plus forte et qu'il peut devenir tout à fait inappréciable pour des excitations très-fortes.

3° En excitant deux parties symétriques et en observant simultanément les mouvements réflexes de deux muscles symétriques, on trouve qu'il existe une notable différence entre le temps réflexe qui sépare l'excitation de l'une de ces parties de la contraction du muscle du même côté et le temps réflexe qui s'écoule entre l'excitation de cette même partie et la contraction du muscle symétrique. Ce dernier est naturellement plus grand. Nous nommons cet intervalle *temps de passage* (*Querteitung*).

4° Le temps de passage est aussi une fonction de l'intensité de l'excitation, car il a un maximum pour des excitations suffisantes ; mais pour des excitations plus fortes, il décroît et pourra devenir infiniment petit pour des excitations très-violentes.

5° Le temps réflexe et le temps de traverser se modifient avec l'épuisement de la moelle épinière. Dans ce cas, le temps réflexe peut devenir beaucoup plus long. Et comme l'excitation dans les deux parties symétriques ne se modifie pas toujours dans le même sens, il peut arriver qu'on obtienne un temps de traverser qui semble négatif, c'est-à-dire que l'action réflexe, pour une excitation d'une certaine intensité, peut être plus courte en passant d'une partie de la peau au muscle correspondant qu'en passant au même muscle du point symétrique opposé.

6° Si l'on met à nu un faisceau de nerfs sensitifs et si on lui donne en deux points suffisamment éloignés l'un de l'autre une excitation suffisante, le temps réflexe correspondant au point le plus éloigné de la moelle est plus grand que celui qui correspond au point le plus proche. Pour des excitations plus fortes, la différence est moindre et tend, quand l'excitation croît en intensité, vers une valeur limite.

De périlleuses recherches ne permettent pas de conclure ainsi la vitesse de transmission de l'excitation pour les nerfs sensitifs. Au moins faudrait-il dans ces expériences se servir

d'excitations très-fortes. L'emploi d'excitations plus faibles pourrait conduire à des valeurs trop petites, ce qui est prouvé en effet par la comparaison avec des expériences analogues sur les nerfs moteurs.

7° La vitesse de transmission dans les nerfs moteurs périphériques ne paraît pas dépendre de l'intensité de l'excitation. Les excitations suffisantes et supermaxima donnent ici des valeurs tout à fait égales. Comme il est toujours très-invisible à admettre une propriété hétérogène des nerfs sensitifs périphériques, nous sommes conduits à voir dans les résultats inscrits aux paragraphes 2 et 4 une propriété spéciale des éléments (ganglionnaires ?) de la moelle.

8° Plus un point excité est voisin de la moelle, plus le temps réflexe et le temps de traverser diminuent quand l'intensité de l'excitation dépasse les valeurs suffisantes. Aussi peut-on rendre imperceptible le temps de traverser plus facilement par l'excitation de deux points de la peau symétriques et voisins de la moelle que par l'excitation de deux points symétriques, mais éloignés de la moelle. Ce résultat et celui du n° 6 trouvent un éclaircissement évident dans l'hypothèse (très-vraisemblable pour d'autres raisons) que, dans les nerfs périphériques on trouve une *résistance de passage* qui affaiblit l'excitation dans sa propagation.

Dans une communication postérieure, je montrerai comment il faut interpréter les résultats de mes expériences sur la transmission de l'excitation dans la moelle. Remarquons seulement ici que les résultats concordent avec les nouvelles théories sur la structure de la moelle. On ne peut méconnaître la relation entre ces découvertes et quelques faits observés sur l'homme, surtout les chiffres vagues trouvés pour la vitesse de transmission de l'excitation.

ROSENTHAL.

VARIÉTÉS

Le sauvetage par les radeaux instantanés

L'histoire des grandes catastrophes maritimes a surabondamment démontré que lorsqu'un paquebot, à la suite d'un abordage ou après avoir touché, coule bas en moins de vingt minutes ou d'une demi-heure, — comme l'*Atlantic*, le *North-fleet* et la *Ville-du-Harve*, — le temps manque pour mettre à

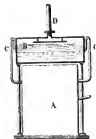


FIG. 30. — Radeau d'air comprimé (chambre des machines).

flot toutes les embarcations du bord. La confusion engendrée par les passagers se précipitant aux chaloupes paralyse les efforts de l'équipage, et, au dernier moment, le plus grand nombre des naufragés n'a d'autres ressources que de se

cramponner aux débris de mâts, de vergues ou de cages à poules. Pour atténuer les terribles conséquences de ces sinistres, on a imaginé de nombreux appareils de sauvetage. On peut les diviser en deux classes : les *corps flottants*, qui surnagent au moment où le bateau sombre ; et les *radeaux instantanés*, qu'on met à flot au moment où se produit l'accident.

Corps flottants. — Ce sont les ceintures de sauvetage, les bouées ordinaires, les matelas à air et les couvertures à poche intérieure, qu'on gonfle ou soufflet ou à la pompe ;

mais sur les baquebots transatlantiques, par exemple, qui portent des embarcations tout le long du mur de bordage, on peut supposer qu'ils gêneraient la manœuvre ultime des chaloupes, — ce qu'il y a de plus essentiel cependant pour le sauvetage définitif, — car les passagers n'attendraient évidemment pas le moment fatal pour se cramponner à leur dernière planche de salut. Du reste, ces appareils ont un défaut commun ; destinés tous à flotter au moment seulement où le bateau coule bas, ils peuvent être pris et entraînés avec les débris du gréement, mâture, cordages, etc.

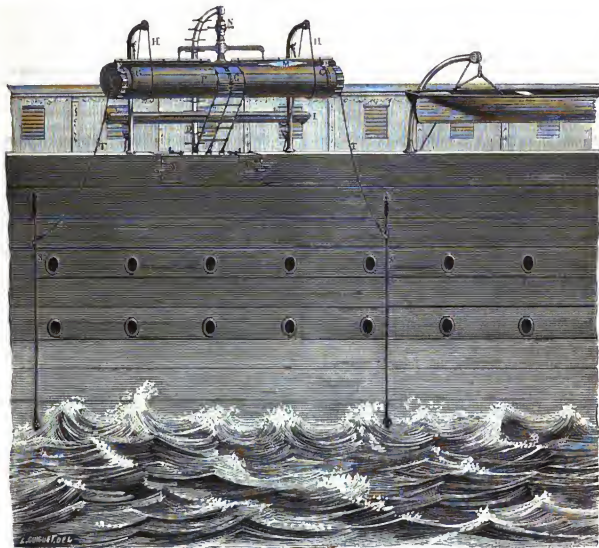


FIG. 31. — Vue du radeau de sauvetage suspendu au-dessus du mur de bordage. — On a supprimé sa carapace de toile cirée pour en montrer les détails.

les planches de liège servant de revêtement intérieur au mur de bordage, et (1) enfin les tubes de tôle étamée fixés sur une semelle de bois et disposés de la même manière. On a récemment proposé en Angleterre de construire la passerelle qui sert aux commandements du capitaine, de façon à pouvoir la rendre instantanément libre au moment du sinistre. Cette passerelle, sur les grands bateaux, pourrait servir de refuge à près de quarante personnes.

Les tubes de tôle sont, avec les planches de liège, les moins encombrants des appareils proposés ; ils pourraient rendre de grands services à bord des bateaux de guerre ;

Radeaux instantanés. — Prêts d'avance et pouvant être mis à flot rapidement au moment du sinistre, ceux-ci pourraient rendre de bien plus grands services que les bouées dont nous venons de parler. On a dès longtemps proposé d'emporter à bord des radeaux faits de pièces de bois ou de liège reliées par des chaînes ou des cordes. Mais, comme ces appareils destinés à parer à des risques *heureusement très-éventuels* devraient, pour porter par exemple quatre cents personnes, avoir une surface de 80 mètres carrés, un volume de 56 mètres et un poids de vingt-huit tonnes, — ce qui les rendrait rendus difficilement maniables, — le projet n'a pas paru pratique.

Les conditions auxquelles doit satisfaire un radeau de sauvetage pour rendre de vrais services et pouvoir être imposé

(1) Proposition de loi ayant pour objet de prévenir les accidents, etc. (Séance de l'Assemblée nationale du 15 janvier 1874.)

aux compagnies de navigation, sont, il nous semble, les suivantes :

1° Il faut qu'il soit assez vaste pour porter tous les passagers du paquebot (de 400 à 600 personnes) ;

2° Qu'il ne soit pas encombrant et ne change rien à l'aménagement actuel des bateaux ;

3° Que son temps de mise à flot dure au plus deux ou trois minutes pour que le transbordement puisse être terminé avant la submersion complète ;

étanche et toujours en charge. L'accumulation de l'air, — 45 mètres cubes pris à la pression ordinaire, — se fait avec la pompe de compression du bateau qui sert à alimenter les scaphandres ou les appareils Houquaïrol lorsqu'on visite ou répare l'hélice ou la carène.

B est une chambre de détente aux trois quarts remplie d'eau. Les tuyaux C, C', du réservoir se terminent par des orifices multiples dans le milieu de cette chambre, d'où part une forte et large conduite de fer étiré D qu'on retrouve sur le

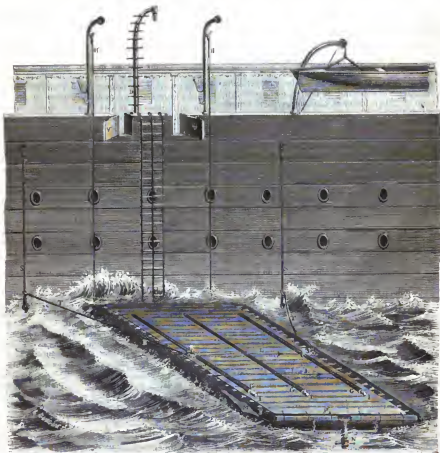


FIG. 32. — Vue du radeau mis à flot, les proportions du bateau sont celles d'un grand transatlantique, le *Perceur* en la Ville de Paris, par exemple.

4° Qu'il soit facilement accessible et reste fixé au bordage jusqu'au dernier moment ;

5° Et, enfin, qu'au lieu de gêner la manœuvre des embarcations il la facilite en permettant à l'équipage de les descendre sans avoir à y enlasser les passagers.

Voici la description sommaire d'un nouveau système de sauvetage qui paraît satisfaire aux conditions énoncées et qui est calculé pour un *steamer* de grandes dimensions.

A (fig. 30) représente un réservoir de forte tôle, contenant 3 mètres cubes d'air comprimé à quinze atmosphères. Ce réservoir, placé dans la chambre des machines, est absolument

pont sous forme d'une colonne munie d'échelons dans les figures 31 et 32. Le réservoir, la chambre et la conduite sont intérieurement goudronnés ou revêtus de feuilles de caoutchouc pour prévenir toutes fuites.

La colonne D est reliée par un fort robinet-écrou N au tube d'insufflation d'un vaste matelas à air M (largeur, 8 mètres ; longueur, 10 mètres ; hauteur, 50 centimètres), contenu dans une enveloppe E également imperméable, et suspendu, roulé sur lui-même, au-dessus du bordage comme une chaloupe. F, F', représentent des vergues transversales clouées à la face supérieure de l'enveloppe et à la face inférieure du tablier

en forte toile P. Sur ce tablier sont solidement fixés trois fourreaux G, disposés dans le sens de la longueur du matelas.

Manœuvre. — Au commandement : le radeau à la mer, une équipe de douze hommes se précipitent aux cordes II, II, déroulent l'appareil sur le flanc du bateau, et forcent dans les tuyaux G les fortes vergues bardées de fer I, qui complètent le pont de l'appareil et l'empêcheront, une fois à l'eau, de se déprimer en godet et par suite d'embarquer, c'est-à-dire de se remplir d'eau. Pour faire communiquer le réservoir et le matelas, c'est-à-dire pour gonfler ce dernier, il faut faire faire quatre ou cinq tours au robinet-écrou N ; une fois le matelas gonflé, ce qui prend à peine une minute, on finit de tourner l'écrou ; sa vis intérieure ferme le tube d'insufflation, et l'appareil tombe à l'eau en basculant. R, R, représentent les goupilles qu'on opère d'un tour de main au dernier moment pour rendre le radeau libre ; S, S, les attaches qui le maintiennent près du bateau ; V, V, les portes pratiquées dans le bordage qui donnent accès à l'échelle, et enfin I, des cordes attachées au-dessous du tablier, qu'on peut retirer à la main et relier les unes aux autres pour former une sorte de filet auquel les naufragés se cramponnent pour ne pas être enlevés par la lame. Les figures n° en indiquent que deux ; les autres sont cachées sous le tablier.

T, T, représentent les câbles de fer sur lesquels glissent les anneaux des attaches S, S. Grâce à cette disposition, l'appareil se maintient près du bateau jusqu'au dernier moment. Quand le pont du bateau n'est qu'à 2 ou 3 mètres du radeau, les passagers n'ont pas besoin d'avoir recouru à l'échelle, ils peuvent s'y jeter directement. Les cordes S, S, sont très-résistantes, et il n'y a pas à craindre qu'elles se rompent, car les collisions n'arrivent qu'en temps calme. Quand la mer est mauvaise, tous les officiers sont sur le pont, et les accidents ne sont pas à redouter.

Au moment où l'on ouvre le robinet, c'est de l'air comprimé à quinze atmosphères qui pénètre dans le matelas, mais la pression baisse aussitôt dans la chambre B : l'air du réservoir alors se détend dans l'eau et absorbe une partie de son calorique. Ainsi réchauffé, il retrouve son volume primitif et ne peut altérer le caoutchouc du matelas, ce qui arriverait si la détente *frigorifique* s'y produisait directement. La détente a lieu dans la chambre B par suite de la différence des sections entre celle du tuyau D, qui est volumineux, et celles des tuyaux C, C, qui sont plus petits.

Le radeau est toujours enveloppé dans une toile cirée qui le protège contre le vent, la pluie, etc. On doit, dans l'intervalle des traversées, s'assurer, en le gonflant, de la parfaite étanchéité de son matelas. Mis à flot il cube 40 mètres et pèse deux tonnes ; sa poussée est de trente-huit tonnes, et il peut par conséquent, immergé aux trois quarts seulement, supporter quatre cents personnes (70 kilog. par personne). Sa surface est de 80 mètres carrés. Entre son tablier et son enveloppe sont placées des fusées, un drapeau et une sorte de canne à pêche faite de segments articulés qui peut servir de hampe. M. l'amiral La Roncière le Noury a bien voulu se charger de présenter ce système à la commission spéciale de la Société centrale de sauvetage des naufragés nommée le 21 décembre dernier. Nous espérons que la commission de l'Assemblée nommée pour examiner la proposition Farcy voudra bien en recommander l'examen au ministre de la marine. L'inventeur de ce système, M. J. A. Fontaine, de l'Association française pour l'avancement des sciences, s'est, depuis deux ans, spécialement occupé des applications de l'air comprimé. Nous publierons sous peu la description et la théorie d'un nouveau compresseur hydraulique construit sur ses dessins, chez Froment-Dumoulin. Dans les mines pourvues de galeries d'écoulement, cet appareil pourrait alimenter bien plus économiquement qu'on ne le fait aujourd'hui, à l'aide des moteurs et des pompes, les machines à air qui mettent

en mouvement les perforatrices, les découpeuses de charbon, les appareils d'exhaure, les ventilateurs, etc.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.

— 19 NOVEMBRE 1872.

Le rév. Dunbar J. Heath : Les vases moabites. — Le capitaine Burton : Notice sur quelques ossements humains découverts en Islande. — M. Carter Blake : Détails sur ces ossements.

Le rév. Dunbar J. Heath se propose d'établir l'authenticité de la grande collection de cruches, de statuettes et de briques chargées d'inscriptions que M. Shapira a recueillies dans le pays des Moabites, et qui a donné lieu tout récemment à tant de discussions. Des copies des inscriptions ont été envoyées à la Société d'exploration de la Palestine, et ont été examinées par des experts du *British Museum* ; mais comme aucun rapport officiel n'a été publié sur ce sujet, le rév. Dunbar Heath espère que quelques détails au sujet de cette collection intéressante seront bien accueillis par l'Institut anthropologique. Les motifs que l'on a invoqués pour mettre en doute l'authenticité de la collection de M. Shapira sont tout personnels et reposent sur des suppositions injurieuses qui ont été accueillies avec indignation par les Européens résidant à Jérusalem, mais qui avaient pris assez de consistance pour qu'une expertise fût jugée nécessaire. Une expédition fut donc résolue pour examiner la pierre dont M. Shapira avait copié l'inscription ; malheureusement les habitants, mis en éveil, avaient eu le temps de faire disparaître ce monument en le jetant dans un puits ; aussi, après des recherches infructueuses, les explorateurs durent-ils renoncer à atteindre le but de leur voyage, en présence surtout des dispositions hostiles des indigènes ; ils rapportèrent toutefois de leur excursion trente ou quarante pièces et, entre autres, un beau vase avec une inscription en pur phénicien, découvert à Khirbet Djemil (?), près d'Umm-er-Rasas. Ce vase, fermé en dessus, présente sur les côtés des ouvertures qui ont probablement servi à introduire les cendres du défunt. L'insuccès de cette expédition est évidemment regrettable, mais on peut s'en consoler en partie, en songeant qu'une foule de trésors restent encore à découvrir dans des parties beaucoup plus accessibles, et jusqu'à présent inexploitées, du pays de Ruth et de David. Mais ce qu'on ne saurait trop déplore, c'est que l'Angleterre ait laissé passer entre les mains des Allemands des collections importantes et qu'il aurait été facile d'acquiescer à pen de frais.

Une copie de l'inscription qui se trouve sur le montant de porte découvert dans le pays des Moabites avait été envoyée, il y a déjà quelque temps, à la Société pour l'exploration de la Palestine, mais était restée jusqu'à ces derniers jours comme la plante « qui fleurit loin des yeux et verse inutilement ses parfums dans les airs ». Ce document intéressant vient heureusement d'être publié en partie, et le reste de l'inscription paraîtra dans le journal de la Société d'exploration en même temps que cette notice. Par ce qui est publié, on peut juger qu'il n'y a pas seulement des coïncidences remarquables, mais une identité complète de caractères entre l'inscription moabite et celle de la pierre de Hamath. Cette identité témoigne évidemment en faveur de l'authenticité de la pierre moabite, car comment supposer que l'individu qui aurait fabriqué cette pierre aurait pu avoir connaissance des inscriptions de Hamath ?

La grande variété des figures symboliques qui décorent les cruches de la collection de Shapira fournit un autre argument à M. Dunbar Heath, qui déclare qu'on ne trouverait pas au

vix^e siècle un artiste capable d'inventer une telle profusion de figures bizarres. D'un autre côté, un semblable travail exige un temps considérable et coûterait aujourd'hui plusieurs livres sterling. Si l'on songe à la peine qu'il a fallu pour former les caractères avec de la terre humide, pour les fixer sur l'argile encore molle, pour les préserver de toute altération pendant la cuisson, pour repousser les figures et aplatis les intervalles, on ne peut admettre qu'un ouvrier se soit livré à un pareil travail en cachette et en risquant ses jours, dans l'espoir fort douteux qu'un étranger viendrait un jour lui acheter le vase qu'il avait fabriqué.

Les Allemands, qui ne sont pas mauvais juges en archéologie et qui se laissent difficilement duper, ont acheté ces objets après les avoir dûment examinés, et ils les tiennent pour parfaitement authentiques. C'est l'opinion expressa du professeur Schlottman, de Halle, qui a publié sur les vases moabites un article fort étudié dans le dernier numéro du *Zeitschrift für Morgenländische Gesellschaft*. Hitzig partage la même opinion.

Les caractères qui décorent ces vases sont les meilleurs spécimens que l'on possède de lettres phéniciennes du style archaïque, et peuvent être assez facilement déchiffrés; pour comprendre ces inscriptions qui dessinent quatre cercles fermés autour de la jarre, il faut seulement avoir soin, après avoir lu le premier cercle du droit à gauche, de commencer la lecture du deuxième immédiatement au-dessous de l'origine du premier. C'est pour n'avoir pas été instruit de cette particularité par son correspondant de Palestine, que le professeur Schlottman n'a pas complètement réussi dans sa traduction; mais M. Dunbar Heath espère avoir été plus heureux, grâce aux soins que les correspondants de la Société pour l'exploration de la Palestine ont mis à observer cette règle absolue. On pouvait s'attendre à ce que les mots principaux de ces inscriptions fussent en langue hébraïque, les Moabites s'étant mêlés avec trois tribus de Beni-Israel; d'ailleurs c'était dans cette langue qu'était écrite l'inscription de la pierre moabite; mais ces mots devaient être égyptiens et nabatéens, si l'on peut s'exprimer ainsi, les Moabites s'étant beaucoup plus mêlés aux peuples voisins que les habitants de la Judée qui vivaient confinés dans leurs montagnes. Ces hypothèses se trouvent parfaitement confirmées, et les mots tracés autour de ces vases d'argile ont un caractère à la fois nabatéen, égyptien et hébraïque. C'est là encore un argument à invoquer en faveur de l'authenticité des jarres de la collection de M. Shapira. M. Dunbar Heath croit avoir reconnu sept à huit mots dérivés de racines hébraïques et signifiant *être agréable, dodeler, etc.*, et deux ou trois particules appartenant à la même langue. Il y a aussi quelques mots nous propres : *Jai, Dor, Domiadu, Mesko* (nom de roi), *Mesko* (nom de localité?), *Daacask*, et plusieurs autres dont il serait trop long de rechercher l'explication. Le nom de Jai est suivi des mots *ubel* (variante de *obed*) *Isachki*, que M. Dunbar Heath traduit par *Jai serviteur d'Isaac* (le patriarche ?). Il nous est impossible de suivre le savant archéologue dans la discussion approfondie qu'il fait de ces inscriptions, en vue de prouver leur ancienneté; il nous suffira du dire que, d'après lui, ces inscriptions indiquent une dédicace des vases sur lesquels elles sont tracées à un héros ou à un dieu, et expriment le désir que le vœu sera bien accueilli.

M. Dunbar Heath ajoute quelques mots au sujet des images bisexuelles provenant de la même collection; il fait remarquer que les Moabites, en raison de leur situation géographique, devaient être plus disposés à conserver des symboles dans leur religion que les Israélites qui vivaient au milieu des montagnes. Il rappelle les différences qui existent entre les croyances des races aryennes qui admettent la lutte incessante des deux puissances, l'une bonne et l'autre mauvaise, et celles des races sémitiques qui supposent que la nature se régénère sans cesse et que la divinité a une existence indé-

pendante, qu'elle meurt chaque année et qu'elle se renouvelle constamment. Il montre aussi que l'on a retrouvé jusqu'à chez les Grecs des traces des différents symboles que l'on rencontre dans le christianisme, et que l'idée de la mort d'un Dieu et de sa résurrection a dû être facilement acceptée par les peuples anciens.

M. J. P. Harrison fait observer qu'un grand nombre des lettres tracées sur la pierre moabite se retrouvent aussi sur les vases d'argile. M. Cooper constate qu'il est très-difficile de juger de l'ancienneté d'objets dont on ne possède que des reproductions graphiques.

Le Directeur donne lecture d'une notice du capitaine Barton, consul à Trieste, sur des restes humains et sur quelques autres objets découverts en Islande. Ces débris ont été trouvés à l'est du fleuve Markarfljot, dans la petite vallée de Thormörk, dont le nom rappelle celui du dieu Thor, qui a été adoré dans cette région longtemps après l'introduction du christianisme. Ils se trouvaient sous un rocher, au milieu des restes d'une moraine ou de pierres d'échoulement, et non loin du prolongement des grands glaciers de *Merk Jökull* et de *Godafoss Jökull*. D'après la tradition, ces restes humains remonteraient au temps de *Burai Njal*, c'est-à-dire à cette époque de troubles dont M. G. W. Daseut a si bien retracé l'histoire.

M. le docteur Carter Blake, qui a examiné les objets rapportés d'Islande par le capitaine Barton, y a reconnu des ossements d'homme, de porc, de bœuf et de cheval. Parmi les ossements humains, il y a d'abord une portion de crâne d'adulte, de type brachycéphale, avec les os du nez beaucoup plus proéminents que ceux des Esquimaux et des Turaniens du docteur Pruner hey, les crêtes sourcilières faibles, la région occipitale sans arêtes pour l'attache des muscles, et les processus mastoïdiens peu développés; ces caractères semblent indiquer que ce crâne provient d'une femme. A côté de ce crâne on voit un palais fracturé, avec deux dents inusées (1^{re} et 2^e molaire) usées par la trituration de substances dures, comme celles des Esquimaux du voisinage, qu'il n'appartient cependant pas à la même race; puis trois rochers, dont deux se rapportent peut-être au crâne précédemment cité, tandis que le troisième, de dimensions plus fortes, vient sans doute d'un homme; enfin une clavicle très-longue et très-grêle indiquant un individu de petite taille, des fémurs, également grêles, une première côte du côté droit, une grande vertèbre axis, un fragment d'humérus et un os du carpe (cunéiforme).

Les restes de porc consistent en os des membres fracturés et en un petit nombre de dents. Ceux de cheval sont plus intéressants; ce sont des dents molaires et prémolaires indiquant des animaux de la taille de nos chevaux ordinaires d'Europe, et bien plus grands que les poneys des Shetland. Il y a quelque ressemblance entre ces dents et celles de l'*Equus spelaeus* figurées par Owen (1). Enfin d'autres dents, quoiqu'en mauvais état, peuvent être attribuées avec certitude au *Bos taurus*.

M. Blako croit pouvoir conclure de cet examen que les crânes humains de cette collection proviennent d'individus de race norvégienne, soit pure, soit mélangée par l'admixture de sang celtique, les Normands ayant antérieurement en Islande des prisonniers irlandais; mais à coup sûr ces débris n'offrent point d'affinités avec le type *borial* ou *esquimaux*. Il est possible, comme on l'a prétendu, qu'avant l'an 860, époque à laquelle eut lieu l'expédition de Naddod en *Snaeland*, une race alliée aux Esquimaux ait vécu en Islande; mais c'est là une simple hypothèse, dont nous n'avons jusqu'à ce jour aucune preuve anthropologique. Les débris d'animaux domestiques rappellent également une faune analogue à celle de la Norvège.

M. Magnusson dit qu'aucune donnée ethnologique ne tend à prouver l'existence en Islande de véritables Esquimaux, il paraît certain, d'autre part, que l'Islande a été découverte par des navigateurs venus de la Grande-Bretagne ou de l'Irlande soixante-dix ans environ avant que les Norvégiens ne soient arrivés dans cette île. Les ossements humains dont il vient d'être question ne doivent pas remonter au delà du XIX^e siècle, car avant cette époque la vallée de Thorsvork était inhabitée. Le docteur Carter Blake répond que le capitaine Burton n'a jamais assigné aux ossements qu'il a découverts une antiquité très-reculée, puisqu'il les attribue au temps de Bjorn Njal ou même à une époque plus récente.

3 DÉCEMBRE 1872.

Le colonel Lane Fox : Notice sur des haches de pierre trouvées dans l'Inde. — Rap-
port sur les travaux anthropologiques présentés à la session extraordinaire de l'Association britannique, à Bristol, en 1872. — Le docteur Rupert Jones : Sur quelques
objets découverts dans les cavernes de la Birmanie. — Le lord-maire, après avoir
Séance sur la séance de six heures de Westminster, par Sandilands.

Le colonel Lane Fox présente à la Société sept haches de pierre découvertes par le colonel Pearce dans les temples des Malais, à mi-chemin de Madras à Mysore. Ces outils, dont la longueur varie de deux à cinq pouces et demi, sont tous faits en un trapp assez dur et de couleur foncée; ils sont légèrement altérés par l'action atmosphérique. D'après les renseignements fournis par le colonel Pearce, il paraît que les Malais ont continué de déposer, en guise d'offrandes dans leurs temples, de ces haches de pierre, qu'ils ne fabriquent pas eux-mêmes, mais qu'ils trouvent dans le lit d'un torrent, à deux mille cinq cents pieds au-dessus du niveau de la mer. Ils les regardent comme des traits de foudre lancés par Vishnu. M. Bruce Fox avait déjà signalé, en 1868, au Congrès international d'archéologie préhistorique, la découverte d'objets de type néolithique dans les environs de Madras et de Nellore, au-dessus de terrains qui contenaient des instruments plus grossiers, de type paléolithique. Dans le Bandelkand, aux environs de Jabulpore et en Birmanie, on a recueilli des objets de même nature, auxquels les habitants du pays attribuaient une origine ancienne.

Le colonel Lane Fox fait ensuite un rapport sur les mémoires d'anthropologie lus dans la section de biologie, pendant la session extraordinaire tenue à Brighton, au mois de février 1872, par l'Association britannique pour l'avancement des sciences. Cette section avait pour président sir John Lubbock et pour vice-président le colonel Lane Fox. Parmi les travaux qui lui ont été présentés, et dont quelques-uns seront reproduits par le *Journal de l'Institut anthropologique*, nous citerons d'abord, dit M. Lane Fox, un mémoire du révérend Canon Greenwell sur les barrows (1) du Yorkshire, qu'il explore depuis une dizaine d'années. Sur deux cent quarante-huit sépultures qu'il a fouillées, trente-neuf lui ont fourni des instruments de silex, soixante-neuf des poteries, dix des instruments de bronze, les autres renfermaient des outils de pierre ou des objets de corne. Ces tumuli sont l'œuvre d'une population de condition modeste, mais possédant les animaux domestiques, ayant quelques notions d'agriculture et de métallurgie et sachant tisser la laine; ils révèlent une particularité assez curieuse, à savoir que l'incinération et l'inhumation des cadavres étaient pratiquées simultanément à cette époque, sans distinction de rang ni de sexe. Les round barrows (2) renfermaient indifféremment des crânes dolichocéphales et brachycéphales. — M. C. Spruce Bate donne quelques détails sur les sépultures du Dartmoor et sur un objet d'ambre qu'il a découvert et qui paraît être le pommeau d'un poignard. M. Rupert Jones a décrit certains objets trouvés

dans les cavernes du Périgord et sur lesquels il y a des stries qui sont, d'après lui, des signes de numération ou des marques de propriété (1); les Esquimaux, les Australiens et les Indiens de l'Amérique du Nord font sur leurs armes ou sur leurs instruments des incisions analogues. Le lieutenant Cooper King a donné la topographie de la station de Wishtmoor, près Sandhurst, qui lui a fourni une riche moisson de silex taillés. La Société a entendu ensuite un rapport de M. Boyd Dawkins sur les fouilles pratiquées dans la caverne Victoria et qui ont mis au jour, outre des restes de l'industrie gallo-romaine, des ossements de hyène, d'ours et de renne, du même âge que ceux de Kent's Hole et de Kirkdale. M. Moggridge a lu une notice sur le squelette récemment découvert par le docteur Hivère aux environs de Menton. Sir Duncan Gibb a présenté deux notes archéologiques qui paraissent sans doute dans le *Journal de l'Institut anthropologique*. M. A. J. Carmichael a décrit une habitation souterraine située sur la côte N. O. d'Islit, l'une des Hébrides; le professeur Nicholson, de Toronto, a montré à la Société quelques troncs de bois siliçifiés et qui paraissent avoir été antérieurement à leur transformation entaillés par un instrument de fer. Dans le département d'ethnologie et philologie, le docteur Charnock a présenté quatre mémoires, deux sur les origines des noms de localité du comté de Sussex, et deux sur les gypsies. M. Evans a recherché l'origine de l'alphabet et a retracé son développement chez les Phéniciens et chez les Grecs. M. Hyde Clarke a étudié la philologie des peuples du Caucase, et a cherché à identifier les Pèles avec les anciens Égyptiens, les Akkas avec les Falaschas du Nil supérieur, les Circassiens avec les Dravidiens et les Georgiens avec les Caucaso-Thibétains. M. Phéon a réuni de nouvelles observations (2) tendant à établir l'existence du culte du serpent dans le comté d'Argyll. Le rév. J. C. Atkinson a développé des considérations sur l'aspect d'aujourd'hui que présentent les noms de localités du Cleveland et du Yorkshire. Sir Walter Elliot a discuté les formes des armes en usage chez les Dravidiens et chez d'autres peuples avec lesquels il s'est trouvé en contact pendant son séjour dans l'Inde, et il en a tiré des conclusions sur l'identité probable qu'il y a entre les Dravidiens, les Australiens et les anciens Égyptiens. Le professeur Huxley a donné des tables de mensurations des crânes découverts dans les barrows par le rév. Canon Greenwell, et a fait voir à la Société quelques photographies et trois crânes provenant du Jungle-Wadda, à Ceylan. Le docteur Campbell a parlé des Looskaks ou Kookies qui habitent les montagnes de Chittagong, et qui se distinguent de la population de la plaine par un teint plus clair et par des traits rappelant ceux des Malais. Le major Godwin Austen, dans une notice sur les Garos, a rapporté que cette tribu, ne pouvant élever comme les Khasis des piliers de pierre, se contente d'ériger des piliers de bois, en guise de monuments propitiatoires. M. R. H. Shaw est entré dans quelques détails intéressants sur les cairns découverts dans l'Himalaya, et qui sont ornés de banderoles, de drapeaux, de queues de chevaux et de yacks, etc. Le docteur Nicholas, dans un travail comparatif sur les habitants de la France et de l'Angleterre, a montré que l'élément celtique était, dans les deux pays, fortement prédominant sur l'élément teuton. M. A. L. Lewis a combattu cette opinion que la nation anglaise aurait une origine juidaïque. M. Topley a fait une étude très-scientifique et très-originale des noms des localités du sud de l'Angleterre, et a montré que les paroisses actuelles correspondent sans doute à des divisions préhistoriques du territoire. M. Kaines a réclamé plus d'indulgence pour les peuplades sauvages que n'en montrent généralement

(1) Ce travail a paru depuis dans les *Reliques antiquaires*.

(2) Voyez *Résumé de la Société britannique pour l'avancement des sciences* à Edinbourg, en 1871.

(1) Sorte de tumuli.

(2) Sépulture de forme arrondie.

les blancs, et a essayé de prouver que les pratiques religieuses de ces tribus primitives sont souvent mieux adaptées à leur condition que les nouvelles croyances que l'on essaye de leur inculquer. M. Wake, dans un mémoire sur le culte du serpent, a cherché à démontrer que cette idolâtrie a pris naissance dans l'Asie centrale et s'est développée chez les Adamites. M. Harries a soulevé une vive discussion par sa communication sur les théories relatives à l'intelligence et à l'instinct. En résumé, toute la semaine a été remplie par la lecture de travaux scientifiques, et l'importance de quelques-uns de ces mémoires et l'intérêt avec lequel les discussions ont été suivies montrent bien que l'Institut anthropologique est en train de devenir une des sociétés les plus prospères du Royaume-Uni. On doit regretter toutefois que les sciences ethnologiques n'aient pas été l'objet dans ce meeting d'un plus grand nombre de travaux, et que les savants anglais, mieux placés que tous les autres pour se livrer à ce genre d'études, n'accordent pas plus d'attention à ces peuplades sauvages qui vont disparaissant de jour en jour.

Dans la même réunion, une commission, composée de MM. le colonel Lane Fox, le docteur Heddoo, Franks, Timbrook, sir John Lubbock, etc., a été instituée et spécialement chargée de préparer des instructions pour les voyageurs. Quoique ce comité soit d'origine très-récente, il a pu déjà donner des instructions très-détaillées aux deux expéditions qui ont quitté le continent et qui vont essayer de pénétrer dans le centre de l'Afrique, l'une par la voie de Zanzibar, sous la direction du lieutenant Cameron, et l'autre par le Congo, sous le ordre du lieutenant Grandy.

Il a été également voté une somme de vingt-cinq livres sterling, pour continuer les fouilles des cavernes de Settle, et la surveillance de ce travail a été confiée à sir John Lubbock. La réunion s'est terminée par une excursion au camp breton de Cissburg, près Worthing.

Des remerciements sont votés au colonel Lane Fox pour son rapport et pour les services qu'il rend journellement à la science anthropologique.

— M. T. Rupert Jones lit à l'Institut la notice qu'il a présentée à l'Association britannique et qu'il destine aux *Antiquaries of Aquilamio*. Il constate que parmi les objets recueillis par MM. Lartet et Christy dans les cavernes de la Dordogne, il y en a plusieurs qui portent des stries ou des entailles. Ces incisions, qui ne sont nullement accidentelles, ont pu servir de signes de numération, ou étaient des marques de propriété. Peut-être les objets ainsi marqués servaient-ils de tailles. M. A. Campbell ne partage pas cette dernière opinion. Dans l'Himalaya, dit-il, les tailles sont encore d'un usage journalier; mais elles sont faites d'un morceau de bois coupé dans la forêt voisine; dans les cas énumérés par M. Rupert Jones, les incisions sont pratiquées au contraire sur des objets soigneusement travaillés, sur des poignées d'épées ou de couteaux qui devaient avoir une valeur considérable et qui se transmettaient sans doute de génération en génération. Ces stries et ces entailles seraient plutôt, d'après M. A. W. Franks, des marques de propriété ou des signes mnémotechniques; on les retrouve non-seulement sur des têtes de harpons, découvertes près de Bruniquel par le vicomte de Lastie, mais encore sur une sorte de sceptre qui a été rapporté de la Nouvelle-Zélande par sir George Grey, et dont un chef se servait lorsqu'il racontait l'histoire de sa tribu. M. J. C. Buckley rappelle que les paysans du sud de l'Irlande marquent d'une manière analogue leurs cannes ou le manche de leurs bâches.

Le lieutenant King fait une communication sur les silex trouvés à Wishtmoor, près Sandhurst, et donne une esquisse topographique et géologique de la région comprise entre Aldershot au sud et Working au nord. Cette partie du Hampshire, du Berkshire et du Surrey est toute parsemée de vestiges de l'occupation romaine, et présente un aspect

fort pittoresque. A cause de la présence d'une grande quantité de sables infertiles, la culture est confinée généralement le long des cours d'eau, et les hauteurs sont couronnées de sombres forêts de pins, que relèvent çà et là quelques bouquets de bouleaux. Les collines basses et irrégulièrement découpées sont formées de sables de la série de Bagshot supérieure, qui ont été protégés contre les dégradations atmosphériques par une couche de cailloux roulés; dans les vallées, au contraire, les lits nodulaires de sables verts et les argiles font leur apparition. Une chaîne de collines peu élevées croise du nord au sud la route de Londres à Southampton, près du village de York-Town, et envoie, parallèlement à la route, deux contre-forts, qui comprennent entre leurs extrémités une légère dépression du sol. Cette dépression paraît avoir été occupée jadis par un lac, auquel un petit monticule, rougé depuis par les eaux de deux torrents, formait une barrière naturelle. La partie inférieure de cette petite vallée est couverte d'herbes et de bruyères, et la partie supérieure seule est cultivée. C'est là que le capitaine Richard a découvert, à peu de distance du monticule dont nous venons de parler, et à un pied environ de profondeur, de nombreux *relats* de silex, bien définis, et de dimensions variées, et deux outils de type paléolithique. Quelques-uns de ces relats paraissent avoir été employés comme grattoirs, mais la plupart sont de simples rebuts; les outils sont incontestablement du même âge; l'un d'eux est de forme cylindro-conique, intact à une de ses extrémités, qui servait de manche, et soigneusement apointé à l'autre bout; l'autre, en forme de soulier, et aplati en dessous, arrondi aux deux bouts, et s'élève en dessus en une sorte de dos d'âne; il porte sur les côtes des traces d'usure qui pourraient faire supposer soit qu'il a été comme grattoir, soit qu'il a été livré à un usage au moyen d'une ligature; mais il est bien plus probable, suivant M. King, que ce silex n'est que le reste d'un instrument plus grand qui a été retiné, et que l'on vrier a peut-être rejeté comme impropre à tout usage.

Les *relats* sont fort nombreux, et quelques-uns, de petites dimensions, ont dû servir à fabriquer les grattoirs. Quelque temps après, à cent yards environ de ce premier gisement, on en découvrit un deuxième, dans lequel tous les silex étaient brisés, sans doute par le soc de la charrue, mais qui était également très-circumscrit. En dehors de ces deux gisements, on n'a trouvé, malgré les plus actives recherches, que deux grattoirs de deux à trois pouces de long. C'est là une circonstance fort singulière et qui méritait d'attirer toute l'attention des archéologues.

A peu de distance de cette station, et parallèlement à la route de Londres, on a reconnu également de nombreuses ornières, qui paraissent converger avec le Blackwater, et qui ont été laissées sans doute par les roues des chariots des hommes préhistoriques. Cette hypothèse se trouve confirmée par ce fait qu'il y a encore, en ce point de la rivière, un passage à gué, et l'on s'explique en droit d'admettre qu'en cet endroit même passait le chemin qui reliait deux campements, et qui servait aux habitants à transporter leurs denrées. Cette route a sans doute été conservée longtemps après que les campements primitifs furent devenus des villages, puis des villes, et que d'autres voies de communication eurent été tracées. Mais ce que l'on s'explique assez difficilement, c'est que les hommes de l'âge de pierre nient choisi pour campement cette dépression du sol, plutôt que le monticule voisin, car cette partie de la vallée devait être alors beaucoup plus humide et plus marécageuse que de nos jours; peut-être faut-il supposer que leurs habitations étaient élevées au milieu même d'un petit étang, et construites, non pas sur pilotis (car on ne retrouve aucune trace de pièces de bois), mais sur des fascines, qui ont disparu dans la terre humide, sans laisser de vestiges. Une telle situation avait le mérite de mettre les habitants complètement à l'abri

d'une surprise, et un pont mobile leur permettait de gagner facilement la voie de communication dont nous avons parlé. En admettant cette hypothèse, on comprend facilement que les débris de l'industrie de ces premiers hommes, tels que les silex taillés, aient été déposés sur le gravier lorsque le lac s'est desséché et successivement recouverts par la terre végétale.

Le professeur *Rupert Jones* confirme la parfaite exactitude des renseignements donnés par M. King sur la topographie de la contrée et les conditions du gisement.

E. O.

Société géologique de France. — 12 JANVIER 1874.

M. Tournouer : Animaux invertébrés du mont Léberon. — M. Gervais : Poissons fossiles de Crétin. — M. de Limur : Le massif breton. — M. de Chancourtois : Carte géologique. — M. de Lapparent : L'argile plastique dans le nord de la France. — M. Leymerie : Ostreaux. — M. Gervais : Géologie de l'île de Cor.

M. Coltean, en prenant place au fauteuil de la présidence, exprime à la Société sa reconnaissance et demande un vote de remerciements pour les membres du bureau sortants.

Ces remerciements sont votés par acclamation.

— M. Tournouer présente, au nom de M. Fisher et au sien, une étude sur les invertébrés fossiles du mont Léberon. Les dépôts tertiaires du mont Léberon se divisent en trois groupes ainsi que l'a établi M. Gaudry : 1° *molasse de Cucuron* à la base; 2° *marnes de Cabrières*; 3° *conches palustres*. La molasse de Cucuron est très-peu fossilifère, MM. Tournouer et Fisher n'en signalent qu'un petit nombre d'espèces peu intéressantes. Les marnes de Cabrières sont au contraire particulièrement remarquables autant par la grande variété que par la conservation exceptionnelle de leurs fossiles. Ce gisement qui avait été signalé déjà par M. Dumortier, leur a fourni cent quatre espèces, divisées entre soixante-quatorze gastéropodes et trente acéphales, dont la moitié seulement se sont trouvées identiques avec celles connues. Cette faune appartient au miocène supérieur. Les marnes d'eau douce supérieures renferment une grande quantité de petites hélices, des succineux, des billyniens, des néritines..., etc., qui semblent toutes nouvelles ou partiellement et indiquent des eaux profondes, de grandes prairies marécageuses, plutôt que de véritables lacs.

M. Tournouer, frappé de l'extrême variabilité des types de la faune de Cabrières, a terminé personnellement cette étude par des considérations très-intéressantes sur la situation géographique de cette faune, sa richesse spécifique, son origine et son développement. Nous aurons plus tard à revenir sur ce chapitre important.

— M. Gervais présente la deuxième partie de la description des poissons fossiles des gisements du Bugey, par feu V. Thiollière.

M. Gervais a revu et annoté cette publication interrompue en 1859 par la mort prématurée de M. Thiollière, il l'a terminée par une étude sur les reptiles recueillis dans les mêmes dépôts et conservés, ainsi que la collection Thiollière, au musée d'histoire naturelle de Lyon.

— M. de Limur présente à la société une belle série de roches et de minéraux remarquables qu'il a recueillis en Bretagne; il décrit en détail les diverses circonstances de leur gisement en traçant au tableau une coupe générale à travers le massif breton.

Le massif breton peut être considéré comme un grand plateau soulevé entre les dépôts inférieurs et moyens du terrain silurien. Sa masse générale est formée de granite montrant dans ses dépressions des terrains cambriens et flanquée de chaque côté par des dépôts devoniens, granwacks schisteuses à *Spirifer Rousseau*, etc., vers Brest, calcaires gris avec mêmes fossiles à Izé, à Eruc, vers la Mayenne. A une époque qu'il est difficile de préciser après le soulèvement de

ce vaste plateau, un plissement a partagé la Bretagne de l'est à l'ouest; c'est alors que se sont épauchés les granites porphyroïdes. Quand ces granites se sont trouvés au contact des roches cambriennes, ils les ont profondément modifiées et les ont remplies de minéraux accidentels. Ainsi dans la vallée de l'Evel (Morbihan), les micaschistes renferment au contact des roches éruptives, des filons de *disthène bleu lamellaire* et *cratellés*, des *grenats*, des *tourmalines*, des *staurolites*, des cristaux les plus volumineux connus d'*andalousite*. Au contact des mêmes granites les roches siluriennes, les schistes, ont été remplis de *maclés*, à l'étang des Salles de Rohan, à Rochefort en Terre, à Bon Repos, par exemple.

Un autre soulèvement remarquable, désigné sous le nom de *système du Morbihan* par M. Elie de Beaumont, se trouve caractérisé par des roches amphiboliques; sa direction est nettement indiquée le long des côtes de ce département par une ligne tirée de l'embouchure de la Vilaine à l'île de Groix, près Lorient. Ainsi les falaises du Moustoir à Pen-lan montrent des roches amphiboliques avec de magnifiques cristaux de *trémolite blanche radiale*, avec *épidote* et *grenats*, des *dicres d'orthose* rose laminaire qui tranchent sur le vert sombre des diorites, des nids de *Préhnite*..., etc... A l'île de Groix un remarque surtout des gisements curieux identiques avec ceux célèbres de Bourg-d'Oisans, dans le Dauphiné; M. de Limur montre la *sismiondine*, le fer titané et rutile, les octaédres de fer oxydés... qu'il y a recueillis.

Un filon de quartz éruptif à Saint-Avez, près de Vannes, contient en abondance une nouvelle espèce minérale, le *chrome oxydé phosphaté*. Enfin, il existe à Fougères une roche singulière, sortie à la manière des ophiolites des Pyrénées et contenant avec quelques filons de quartz éruptif de la *giseckite* cristallisée et de la *praseolite* identique avec celle de Finlande.

En terminant, M. de Limur invite la Société à venir visiter le vieux pays d'Armorique, c'est la terre classique des monuments celtiques, c'est aussi le gisement de minéraux rares et curieux. Il se propose de la guider dans ses excursions et donne la longue liste des fossiles anciens et des minéraux qu'on pourra recueillir sur place.

M. Pisani ajoute quelques renseignements sur quelques-uns des minéraux du Morbihan que M. de Limur lui a soumis pour être analysés. Il a reconnu la *giseckite*, mais le minéral de Saint-Avez ne lui paraît être qu'un mélange de chrome et de silicates.

— M. de Chancourtois signale un nouveau procédé d'héliogravure à l'aide duquel il a pu faire reproduire la carte géologique dont il a déjà parlé à la Société. Les teintes plates de cette carte sont reproduites très-fidèlement avec leurs différents degrés d'intensité.

— M. de Lapparent revient sur les dépôts particuliers d'argile plastique dans le nord de la France, dont il a parlé dans une précédente séance.

Dans toute cette région qui relie l'île-de-France au bassin flamand, les dépôts tertiaires n'occupent pas un niveau uniforme, mais remplissent des dépressions de la craie. Le terrain éocène aurait donc nivélé des ondulations de la craie? M. de Lapparent montre par des exemples très-convaincants que toutes les dénivellations dans les gisements de l'argile plastique résultent d'effondrements, de mouvements particuliers qui se sont produits à une époque bien postérieure à son dépôt. Cette assise n'a pas rempli des dépressions pré-existantes en les nivelant, mais s'est déposée d'une façon uniforme, puis s'est effondrée après coup dans des cavités qui se sont produites dans la craie par suite d'une combinaison de forces de dislocation et d'agents chimiques agissant sur la masse crayeuse.

— M. Hébert admet parfaitement ces mouvements que vient de signaler M. de Lapparent dans la craie postérieurement aux dépôts éocènes; il pense qu'ils doivent être alignés et

en rapport avec les plissements dont il a déjà entretenu la Société.

— M. Delesse présente un mémoire de M. Leymerie sur les ostracées. M. Leymerie propose de conserver, au point de vue paléontologique les genres *huitres*, *exogyres* et *gryphes*.

M. Delesse donne ensuite, d'après une lettre récente de M. Gorceix, quelques détails sur la géologie de l'île de Cos. Une chaîne de montagnes qui forme la charpente de l'île est formée de calcaires cristallins métamorphiques et de schistes traversés par des trachytes modifiés. M. Gorceix signale notamment sur les flancs de l'île des couches lamineuses avec ossements de rhinocéros et de mastodonte. Ces couches alternent avec des couches marines, ce qui indiquerait une série d'oscillations.

M. Delesse mentionne la perte de M. Naumann qui vient de mourir subitement à Dresde en décembre dernier. M. Naumann est l'auteur de la carte géologique de la Saxe; c'était surtout un minéralogiste estimé.

M. Fisher, à propos de la communication de M. Leymerie, fait remarquer l'insuffisance des genres *exogyre* et *gryphe* au point de vue zoologique. En examinant dernièrement ces huitres qui nous arrivent maintenant en si grande abondance du Portugal, il a reconnu que dans un tiers des cas, les coquilles étaient nettement *exogyres*, et dans les autres huitres ou *gryphes*.

Société de biologie de Paris. — 7 FÉVRIER 1875.

M. Lacaze : La planète. — M. Perronne : Propriétés antiseptiques du chloral. — M. Philippeaux : Régénération des parties de salamandre. — M. Balot : L'acide du suc gastrique. — M. Moreau : La venue naturelle des poissons.

M. Lacaze présente à la Société des figures et des préparations microscopiques sur la texture du placenta. Cet organe est essentiellement constitué par du tissu fibreux (chorion) qui en forme en quelque sorte le squelette et la charpente. Le calicule comble les espaces inter-lamineux. Le sang de la mère baigne de tout côté les villosités placentaires sur lesquelles il est impossible de constater un revêtement épithélial. Dans l'intérieur du placenta, on trouve ordinairement de grandes lacunes gorgées de sang qui manquent dans quelques cas, tandis que dans d'autres, elles sont si nombreuses que la circulation intra-placentaire se fait tout entière dans des sinus lacunaires séparés par des traves fibreuses plus ou moins volumineuses. Le placenta n'est donc qu'un sinu veineux, continuation des sinus utérins et qui ne contient aucune artère provenant de la mère.

— M. Perronne, dans une note adressée récemment à l'Académie des sciences, avait rappelé les propriétés antiseptiques du chloral. Il fait mettre sous les yeux des membres de la Société un chien empoisonné, il y a cinquante-cinq jours, à l'aide de l'aconite et dans les artères duquel on avait injecté un litre et demi d'une solution de chloral au 5°. Depuis lors, le chien est parfaitement conservé; il est souple, nalléable, et il n'échale aucune odeur; des cerveaux de chien placés depuis longtemps dans la même solution de chloral au 5° ont gardé leur consistance, leur couleur et leur aspect primitifs. M. Carville, en présentant ces pièces, rappelle que pour M. Personne le chloral agit par sa transformation en chloroforme; il rapproche ce fait de celui d'un chien empoisonné par le chloroforme et que M. Brown-Séquard montra, six semaines après, dans un état de conservation remarquable.

— M. Philippeaux avait, à la suite d'expériences éloquentes il y a plus de huit ans, reconnu que les membres antérieurs des salamandres ne repoussaient plus quand on enlevait en même temps l'omoplate. Les dernières expériences de Legros semblaient infirmer ces résultats, mais M. Vulpian fait remarquer que la différence des résultats est imputable à la différence des procédés opératoires employés pour mutiler

l'animal. Legros arrachait le membre qu'il voulait faire repousser, tandis que M. Philippeaux l'enlevait en le disjoignant avec soin.

— M. Rabuteau a appliqué à la détermination de l'acide du suc gastrique le procédé de recherche des acides dans l'organisme, fondé sur la solubilité des sels de quinine dans l'alcool amylique, dont il a donné une description étendue dans l'une des dernières séances. Il a ainsi reconnu et mis, dit-il, hors de doute, la présence, dans le suc gastrique, de l'acide chlorhydrique.

— M. Moreau figure et décrit les appareils dont il s'est servi dans les expériences relatives au rôle de la vessie natatoire dans la station et la locomotion du poisson. Il a constaté que la densité du poisson variait en raison de la pression et pour les plus faibles différences de pression. Il est arrivé au même résultat par une méthode qui consiste à mesurer directement les changements de volume du poisson qui subit des pressions variables.

Ces expériences faites sur des poissons caplifs et sur des poissons libres montrent, en outre, que le poisson n'agit pas lui-même sur la vessie natatoire pour prendre le volume qui lui convient, et qu'ainsi il est passif. M. Moreau continuera l'exposé de ses recherches.

Académie des sciences de Paris. — 9 FÉVRIER 1875.

M. Hasfeld : Conservation des bois par l'emploi du tannin au fer. — M. Dutast : Les livers doux. — M. Danyewski : Solfatares latérales des volcans du Chili. — M. Goretz : L'éruption de Néron. — M. Lullier : Urines minérales. — M. Lantier : Les microbes nasopharyngiens. — Gosselin : Mors : Étude de l'infestation. — Liste de présentation de la chaire d'endoparasitologie du Collège de France. — M. Boudard : Sécrétion des mouvements du cœur. — M. Pélissier : Cristallisation du verre. — M. Moser : Le chlorure de sodium.

M. Chapat, dont on connaît les belles études sur la chlorophylle, ajoute quelques nouvelles observations sur les diverses colorations que présente cette substance lorsqu'on fait intervenir des agents sulfureux.

— M. Hasfeld, en recherchant un procédé de conservation des bois supérieur à ceux qu'on emploie ordinairement, a eu l'idée d'utiliser à cet effet les propriétés antiseptiques du tannin. On sait que les pêcheurs de nos ports en imprègnent leurs filets pour leur permettre de résister à l'action corrosive de l'eau de mer, et que c'est à la présence dans le châtignier de matières tannantes en abondance que l'on attribue la conservation remarquable de ce bois. M. Hasfeld s'est servi d'abord du tannin seul; mais, à la suite de nombreuses expériences, il a été conduit à combiner le tannin avec le fer, sous forme de tannate de protoxyde de fer, sel très-soluble dans l'eau, qui pénètre tous les tissus ligneux en les colorant d'un noir intense et en assurant leur conservation d'une manière presque indéfinie; l'emploi de ce procédé lui a donné des résultats bien supérieurs à ceux obtenus par les injections de sulfate de cuivre ou de crésosole.

— M. Dutast pense que le Gulf-Stream est accompagné dans tout son parcours par un courant aérien qui, parvenu aux régions polaires, se verse en nappe sur l'Europe. La partie moyenne de ce courant donne lieu à une pression énorme et à une température élevée, tandis que sur les bords se produisent un refroidissement et une dépression barométrique notables, d'où un abaissement considérable de la température et de violentes perturbations atmosphériques. C'est parce que notre région se trouve dans la partie moyenne du courant que notre hiver est exceptionnellement doux et tempéré.

— M. Danyewski décrit les solfatares latérales des volcans du Chili : les unes s'ouvrent par des crevasses allongées, produisent d'énormes morceaux de rochers brisés qui donnent naissance à des conglomérats trachytiques et dégagent avec violence des jets de gaz et de vapeurs d'eau qui ne durent qu'un temps limité et ne laissent presque pas de dépôts de soufre; les autres sont permanentes; leurs dégagements de

gaz et de vapeurs sont légers et continus; elles paraissent s'être formées sur des gonflements de la croûte et produisent de grandes quantités de soufre sublimé.

— M. *Gorceix*, délégué par l'Académie pour étudier l'éruption volcanique de Nisiro, a constaté dans les parties les plus actives du volcan la présence d'une grande proportion d'hydrogène sulfuré dans les gaz dégagés; elle s'élevait à 40 pour 100, le reste étant composé, comme M. Bousingault l'a établi d'une façon générale, d'acide carbonique mêlé à de la vapeur d'eau. Loin du centre d'action du volcan, la proportion de l'hydrogène sulfuré diminuait considérablement: plus loin encore, on ne trouvait que des vapeurs aqueuses.

— M. *Liutier* rappelle, à propos de la question des urines ammoniacales, que si l'on abandonne à elles-mêmes deux urines riches en urée, que l'une ne contienne pas d'excès de mucus, que l'autre en soit chargée, celle-ci sera alcaline et putride avant celle-là. Il lui semble donc évident que la fermentation ammoniacale dépend autant de l'état muqueux des urines que de son titre azoté. Il a de plus observé chez les paralytiques généraux que, lorsque l'urine obtenue à l'aide du cathétérisme était acide, elle continuait de l'être pendant tout le temps que l'on était obligé de souder le malade, et ce temps durait parfois huit, dix jours et plus. Si l'introduction de la sonde avait dû, d'une façon ou d'une autre, favoriser la fermentation ammoniacale, cette fermentation se serait produite sous l'influence de sondages répétés.

— M. *Cartier* a déterminé expérimentalement comment se comportent des vases pleins de liquides suivant qu'on les soumet à de fortes pressions intérieures ou extérieures. Quand la pression se fait de dedans en dehors, les appareils résistent peu; ils supportent mieux de fortes pressions (300 atmosphères environ) exercées de dehors en dedans. Si l'on soumet à une pression exagérée une sphère creuse surmontée d'un tube et remplie de liquide, celle-ci, fortement comprimée, diminue de volume, et le liquide monte dans le tube à une hauteur exactement proportionnelle à la pression. Cet appareil peut donc servir commodément à la mesure de l'intensité de pression; c'est un manomètre d'une nouvelle espèce.

— M. le général *Morin* donne lecture d'une étude expérimentale sur les principaux problèmes de la balistique intérieure.

— La commission chargée de présenter à l'Académie une liste de candidats pour la chaire d'embryogénie comparée, vacante au Collège de France, — commission constituée par les trois sections réunies d'anatomie et zoologie, de botanique, de médecine et chirurgie, — avait proposé à l'unanimité le classement suivant: en première ligne, M. Balbiani; en deuxième ligne, M. Gerbe.

L'Académie n'a pas, par son scrutin, ratifié ce classement conforme au vote du Collège de France. A la majorité de deux voix, M. Gerbe a été porté le premier sur la liste présentée au ministre de l'instruction publique, et M. Balbiani, le second. La nomination de M. Balbiani n'en est pas moins certaine.

— M. *Bouillaud* rapporte le résultat d'expériences qu'il a faites en 1864 sur le mode de succession des mouvements du cœur. Chez les animaux à sang froid, la révolution du cœur commence par la systole des oreillettes et par conséquent les ventricules sont en diastole; il y a ensuite un court repos, auquel succèdent la systole ventriculaire et la diastole des oreillettes. Chez les animaux à sang chaud, ce n'est pas par la systole auriculaire, mais bien par la systole des ventricules que commence l'action du cœur.

— M. *Peligo* présente à l'Académie un magnifique spécimen de cristallisation du verre. Ce sont des cristaux de 2 à 3 centimètres de hauteur, ayant la forme de prismes obliques presque droits. Ils ont été trouvés dans une usine de Blaszy, après le refroidissement d'une énorme masse vi-

treuse, qui remplissait un four à cuvette de grande dimension. M. Peligo a fait l'analyse de ces cristaux, et il pense que le verre cristallisé n'offre pas la même composition chimique que le verre ordinaire.

— M. *E. Monier* adresse une note sur quelques-unes des propriétés du charbon de sucre. On l'obtient en carbonisant du sucre en vase clos; le produit obtenu est très-friable; on l'arrose avec du goudron saturé de brai, et l'on recommence à la fois la même opération en élevant la température jusqu'au rouge blanc. On obtient ainsi un charbon très-dense (1,85), dont la dureté croît avec la pureté du sucre, qui raye très-facilement le verre et qui peut même mordre sur le quartz. M. Dumas ajoute, en analysant cette note, que si on le portait à une température plus élevée, on obtiendrait un charbon de plus en plus dur, doué de propriétés particulières, peut-être même un véritable diamant. La dureté que le sucre en se carbonisant acquiert peut être communiquée à d'autres substances. C'est ainsi que M. Monier a préparé un charbon de bois imprégné de sucre carbonisé qui a l'apparence du jais.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Nouveau traité de chimie industrielle, par M. H. WAGNER, professeur de chimie industrielle à l'Université de Wurtzbourg. — Édition française publiée par le Dr L. Gautier (1).

Le docteur L. Gautier, à qui nous devons la publication du nouveau livre, ne pouvait faire un meilleur choix parmi les traités élémentaires de chimie industrielle de l'étranger, qu'en traduisant l'ouvrage de M. Wagner. Ce livre a obtenu un grand succès en Allemagne, où il est déjà parvenu à sa huitième édition, et, depuis quelque temps déjà, a été traduit en anglais.

Écrit d'une manière concise et très-pratique le traité contient une description, aussi complète que le comporte le cadre de l'ouvrage, de toutes les branches de la chimie industrielle de nos jours. Il s'adresse à tous ceux qui veulent avoir un aperçu exact de telle ou telle branche de cette vaste industrie: aux chimistes, industriels, fabricants de produits chimiques, agriculteurs, etc. D'un autre côté, c'est un excellent livre d'enseignement, et, en Allemagne, on l'a introduit dans un grand nombre d'écoles d'application, d'arts et manufactures et d'arts et métiers. Cette circonstance a beaucoup contribué au succès qu'il a trouvé.

L'ouvrage de M. Wagner doit aussi la faveur légitime dont il jouit en Allemagne à la position scientifique de l'auteur, qui, désintéressé de toute participation spéculative à des entreprises industrielles, n'a pas craint d'infliger le lecteur aux procédés perfectionnés ou nouveaux dans le domaine de la chimie industrielle.

Chez nous, le *Nouveau traité* sera peut-être destiné à remplacer un ouvrage célèbre qui a rendu de très-grands services, mais qui, malheureusement, ne représente plus l'état actuel de l'industrie chimique: nous voulons parler de la *Chimie industrielle* de Payen.

L'ouvrage se divise en huit chapitres: les trois premiers forment le premier volume. Le premier chapitre traite de la métallurgie et des préparations métalliques usuelles; nous mentionnerons spécialement l'exposé de la métallurgie du fer et de l'argent.

Le second chapitre donne la description des matières pre-

(1) 2 vol. gr., in-8°, formant ensemble 1386 pages, avec 406 fig. dans le texte. — Paris, 1873, chez F. Savy.

mières et des produits de la grosse industrie chimique; nous remarquons particulièrement les sous-chapitres qui traitent des sels de potasse, du sel marin et de la soude, de l'ammoniaque et de ses sels, qui sont très-intéressants et très-complets.

Le troisième chapitre renferme un exposé étendu de la technologie du verre, des poteries, de la chaux, du plâtre et des mortiers.

Le second volume est formé par les cinq autres chapitres : le premier traite des matières végétales et de leurs applications industrielles; il renferme une description un peu courte de la technologie de la fibre végétale et du papier. Parmi les autres sous-chapitres, nous citerons la fabrication du sucre, des boissons fermentées (vins, bière), de l'alcool; ce dernier est surtout à remarquer par la description très-détaillée des différents appareils servant à la rectification de l'alcool.

Le second chapitre contient l'histoire des matières animales et de leurs applications industrielles; les sous-chapitres sur l'industrie de la laine et de la soie sont peut-être un peu trop courts; celui sur le tannage des peaux est important.

Dans le troisième chapitre du second volume, nous trouvons la description de l'industrie des matières colorantes, du blanchiment, de la teinture et de l'impression des tissus.

Enfin, les deux derniers chapitres traitent des matières et appareils employés pour l'éclairage, et des combustibles et des appareils de chauffage.

D'après cette courte énumération des principales parties de l'ouvrage de M. Wagner, on voit qu'il embrasse tout le domaine de la chimie industrielle dans la plus large acception du mot. Ajoutons à cela que le livre renferme des données sur le chiffre des productions industrielles des différents pays jusque dans ces dernières années, et l'on pourra apprécier la valeur et l'importance du *Nouveau traité*.

En parcourant les chapitres de l'ouvrage, on est frappé des applications inépuisables que l'industrie a faites des découvertes de la chimie, et l'on reste convaincu que c'est cette science qui a le plus contribué au développement des arts industriels. Il serait difficile d'énumérer seulement les perfectionnements principaux apportés par la chimie; chaque jour nous en montre de nouveaux; toutes les branches de la technologie ont puisé et puisent encore dans le trésor immense des découvertes chimiques, et ont souvent su tirer profit de faits en apparence insignifiants.

L'exécution typographique du *Nouveau traité de chimie industrielle* ne laisse rien à désirer, et les gravures très-nombreuses, claires et faibles avec un grand soin, facilitent beaucoup au lecteur l'intelligence du texte.

Bulletin des publications nouvelles

Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles, par ERNEST HECRAEL, conférences scientifiques sur la doctrine de l'évolution en général et celle de Darwin, Goethe et Lamarck en particulier, traduites de l'allemand par le docteur Ch. LEROCHET, et précédées d'une introduction biographique, par Ch. MARTIN, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Montpellier, correspondant de l'Institut. Ouvrage contenant 19 gravures sur bois, 13 planches, 18 tableaux généalogiques et 1 carte chronologique. 1 fort vol. gr. in-8° (Paris, Reinwald), cartonné à l'anglaise. 15 fr.

Hygiène scolaire, influence de l'école sur la santé des enfants, par le docteur A. RIANT, avec 22 figures intercalées dans le texte. 1 vol. in-12° (Paris, Hachette).

Carlo Mattiucci et l'Italia del suo tempo. Narrazione di NICOLAUS RIACH-CORRI, corredata di documenti inediti. 1 vol. gr. in-8° de 600 pages (Rama, Torino, Firenze, Fratelli Bocca).

Leçons élémentaires d'hygiène, rédigées d'après le programme adopté par le ministre de l'instruction publique à l'usage des établissements d'enseignement secondaire, par V. CORNIL, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. 1 vol. in-12° avec 27 figures dans le texte (Paris, Gervier Baillière), br. 2 fr. 50

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

— Le *Jardin zoologique et d'horticulture de Bruxelles* vient de recevoir une paire de grands zébus importés directement du Cap, animaux remarquables par leur taille et leur conformation, et un chameau à deux bosses du sexe mâle; c'est, paraît-il, le plus grand exemplaire qu'on ait vu en Europe; depuis longtemps, cet établissement n'avait que la femelle de cette espèce. On y remarque aussi une paire de buffles Kerabau de l'Inde, exemplaires de toute bonté, qui ont reproduit déjà une fois; une paire de bisons d'Amérique, jeunes encore (deux ans), mais très-vigoureux et qui donneront un produit cette année. On y a réuni les plus beaux types des vaches hollandaises et aussi quelques bretonnes; le lait de ces dernières est tellement crémeux qu'il est plus riche au lactomètre que celui des vaches hollandaises.

Les éléphants et les dromadaires, dressés à l'instar de ceux du Jardin d'acclimatation de Paris, y promènent les enfants, et l'outreuche, pour laquelle on a également fait construire une petite voiture, traîne avec docilité des bambins qui contemplant avec grand étonnement cette nouvelle bête de somme.

Le chenil de cet établissement est tout à fait remarquable: signaux quelques bêtes de premier choix qui viennent d'y arriver, ainsi que des tentatives de dressage des aînés que M. Hammelrath, le directeur de ce jardin, compte pouvoir attirer sous peu.

EXPLORATION DE LA VALLÉE DU HAUT NIL. — Une expédition d'une réelle importance se prépare au Caire pour l'exploration de la vallée du haut Nil.

L'objet de cette expédition, à la tête de laquelle se trouve Ali-Pacha lui-même en qualité de général en chef, est de déterminer, à partir du Khartoum jusqu'au Caire, la nature des terrains de la vallée du Nil, des vallées latérales, le niveau des fonds et, d'une manière générale, la constitution géologique et physique de tout le pays compris entre la mer Rouge et le Nil. M. Rouli Pictet a été chargé par le vice-roi de diriger toute la partie scientifique de l'expédition, de laquelle feront partie six ingénieurs, huit élèves ingénieurs, deux dessinateurs et des drogmans américains fournis probablement par les missions américaines du Caire.

Voici quels sont les projets de M. Rouli Pictet: « Nous comptons, écrit-il, nous embarquer vers le 28 novembre prochain, descendre la mer Rouge jusqu'à Massawa ou Ouskin. De là, traversant le pays par trois routes différentes, les trois groupes de la mission se donneront rendez-vous à Khartoum. Il devront recueillir sur leur passage tous les renseignements relatifs aux habitants, aux cultures, aux montagnes, récolter les plantes, les échantillons minéralogiques, les spécimens de la faune du pays, pour former un vrai dossier de leurs investigations dans ces contrées presque entièrement inconnues jusqu'ici.

Cette première exploration ne sera d'ailleurs qu'une étude générale, mais elle devra être suivie, selon les observations recueillies, de missions spéciales, concernant les points particuliers qui offriront un véritable intérêt. Le khédive désire entre autres favoriser, autant que possible, l'étude du bétail dans les plateaux du haut Nil, où les pâturages sont magnifiques. De Khartoum nous retournerons probablement au Caire par le Nil, vers la fin de mars; mais Ali-Pacha part avec les pleins pouvoirs nécessaires pour prolonger ou abréger la durée de l'expédition, selon que les circonstances l'exigeront.

En ce moment, nous sommes occupés à rédiger un questionnaire, contenant tous les sujets sur lesquels il est nécessaire d'être renseigné d'une manière exacte. Un des plus importants est de constater la possibilité d'établir une dérivation du Nil dans la grande vallée, appelée par les Arabes: *Vallée du fleuve sans eau*, qui ferait gagner près de 500 000 feddans à l'agriculture et abrégerait de beaucoup le trajet du Soudan en Égypte.

Les immenses vallées latérales serviraient de réservoir à l'eau du Nil pendant la crue; on endiguera les extrémités, en les munissant d'écluses, et pendant l'étiage on alimenterait les canaux d'irrigation, qui, à cette époque, ne pourraient plus recevoir directement l'eau du fleuve. Un canal latéral sur chaque rive desservirait les campagnes qui aujourd'hui ne peuvent se cultiver que trois ou quatre mois par an. »

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 34

21 FÉVRIER 1874

L'ÉVOLUTION DES ÊTRES VIVANTS

Lyell et la géologie moderne. — Théorie de la sélection de Darwin. — L'origine de la vie.

Depuis que la pensée humaine a pris un libre essor, on voit des esprits supérieurs s'élever, par leurs conceptions, au-dessus des contemporains, atteindre à de grandes vérités, découvrir de nouvelles lois. Mais on est facilement tenté d'exagérer la portée de ces génies et, lorsqu'on les voit planer à ces hauteurs, il faut considérer qu'ils n'ont eu que des pressentiments : un tact exquis, une intuition en quelque sorte aveugle, séparent seuls de la foule ces hommes privilégiés.

C'est d'un épanouissement dans les sciences et dans la culture intellectuelle que sont sortis de tels génies. Il est rare que le mot de la solution soit prématuré et obscur pour les contemporains.

Thèse générale : n'y a-t-il pas progrès insensible, le rideau est-il subitement levé ? la réalité saute aux yeux, et cette rapidité avec laquelle la lumière se répand est la meilleure preuve que ces découvertes préparées éclatent à point nommé.

A l'image de Minerve, la théorie de la descendance est sortie, armée de toutes pièces, du cerveau de Darwin. Mais de surprise, il n'y en eut point ; les faits abondent pour le prouver. L'heure marquée pour cette doctrine était sonnée, la science des animaux et la biologie devaient nécessairement faire un pas en avant, en vertu des progrès de la géologie qui, trente ans avant Darwin, avait tracé la voie et indiqué les origines. L'histoire de la formation et de la constitution du globe, et particulièrement des phases récentes, histoire qui est celle en même temps des êtres vivants, est intimement liée à notre sujet. La géologie moderne, à laquelle Lyell appartient, préparait le chemin à l'histoire des plantes et des animaux, et l'on doit s'étonner qu'une pareille exploration n'ait pas eu lieu plus tôt. La théorie de la

descendance doit donc s'ouvrir par un retour rapide vers la géologie moderne.

La première édition des *Principles of geology* de Lyell parut en 1830. Dans la dixième (1866), il eut l'occasion de toucher à la théorie de Darwin, à laquelle il avait donné l'impulsion première. 1872 est la date de la onzième édition de cette œuvre magistrale. Des révolutions actuelles, des causes qui se manifestent aujourd'hui, l'auteur remonte aux temps antérieurs. Lyell appelle ces changements une autobiographie de la terre. « Les causes maintenant agissantes à la surface et à l'intérieur du globe sont, » dit-il, « par leur nature et leur étendue, celles qui autrefois ont déterminé les périodes géologiques. » De bonne heure, les cataclysmes partiels, les tremblements de terre et les inondations, avaient inspiré la croyance à une catastrophe précédente et universelle. D'autre part, à propos des traditions de l'Égypte et de l'Inde, Lyell explique aisément la coïncidence des récits de ce genre et de la croyance à la corruption des mœurs.

A la fin du siècle précédent, on exprima l'opinion que de grandes étendues de terre avaient été alternativement submergées et exhaussées, ce qui a donné naissance à la théorie des masses minérales partagées dans leur succession, en différents groupes déterminés. C'est alors que parut Werner et avec lui la « géognosie ». A vrai dire, il ne fut pas le premier à connaître et à enseigner la série historique des roches ; mais il fut le grand promoteur. De cette époque date la lutte violente entre les vulcaniens et les neptuniens. Au milieu de cet antagonisme on vit éclore les découvertes de Cuvier sur les animaux de formation tertiaire des environs de Paris. Grâce aux travaux de Cuvier et de Lamarck sur les fossiles, on établit la différence d'organismes entre les êtres vivants d'aujourd'hui et ceux d'autrefois : la victoire resta aux aperçus zoologiques et géologiques de Cuvier. Ainsi se fortifia peu à peu l'opinion que sur le globe de longues périodes de silence et de repos avaient alterné avec des catastrophes générales et momentanées.

Cette opinion obtint encore un plus grand crédit, lorsque Lyell traça les principaux linéaments de sa géologie et que

Élie de Beaumont donna une histoire des grandes chaînes de montagnes.

Lyell, presque en même temps, comparait la suite des élévations et dépressions du globe avec la série des modifications de l'organisme chez les êtres vivants. Les changements du monde inorganique, disait-il en concluant, sont évidents ; les changements plus lents du monde organique sont à peine visibles. Telles sont sur un cadran l'aiguille des minutes et l'aiguille des heures : l'une, on la voit marcher, l'autre progresse lentement et insensiblement ; mais il faut qu'entre deux observations un laps de temps s'écoule.

On était arrivé par un examen attentif des faits et par une induction logique à des conclusions opposées à celles de Cuvier qui, le plus souvent, de la différence des organismes successifs induisait les catastrophes géologiques. D'une part, la géologie et la botanique suivaient la route tracée par Cuvier ; de l'autre, la géologie se développait par les études de Lyell et de ses disciples. Ceux-ci parlaient du connu et de l'actuel. Les pluies contemporaines de la formation houillère se révélèrent par leurs empreintes sur les roches de cet ordre. On étudia l'influence jusqu'alors négligée qu'avaient exercée les fleuves, les dépôts des deltas, les immenses alluvions du Nil, de l'Amazone, le travail destructeur de la mer et les effets alternatifs des grands courants. On mesura la marche des glaciers qui labourant, frottaient, pulvérisaient les matières dissoutes et déposées par les eaux minérales ; on observa comment les échantures se forment actuellement dans le contour des terres et des mers. En comparant les récifs de corail et le banc d'huitres d'aujourd'hui avec ceux d'autrefois, on reconnut que ces habitants de la mer n'avaient point changé leur manière d'être. Bref, il n'était pas nécessaire d'admettre des révolutions et des forces inouïes : le temps suffisait, et le développement continu de l'écorce terrestre était démontré.

C'est ainsi que, l'un après l'autre, tombèrent les décors de cette genèse imaginaire, où l'on voyait par série se succéder les créations d'êtres organisés. Un tel anachronisme allait enfin cesser, grâce à Darwin. La théorie de la descendance, liée au darwinisme, est une nécessité historique.

Charles Darwin est né en 1809. Il avait, en qualité de naturaliste, accompagné Fitzroy, capitaine du *Beagle*, dans son voyage autour du monde.

C'est ainsi que, de 1831 à 1837, il lui fut possible de recueillir de nombreuses observations. Ses importants travaux sur la formation des récifs de corail fournirent la première explication plausible de ce phénomène auquel prenaient part simultanément les mouvements géologiques et l'activité organique des animaux à corail. La monographie des cirrifs des fait voir le soin qu'il apporte à l'observation des détails les plus minutieux, et quel ordre systématique il suit dans ses recherches. Si nous nous permettons de faire cette observation, c'est que les adversaires du grand naturaliste cherchent à déprécier ses travaux, à compromettre son autorité, et à le représenter comme un amateur qui se plaît aux abstractions générales, mais qui reste étranger à l'observation rigoureuse des faits. Par quels chemins Darwin est-il arrivé à concevoir ces idées qui ont fait époque dans l'histoire de la science ? On le verra dans l'introduction à son premier ouvrage, traitant de la théorie de la descendance et intitulé : *De l'origine des espèces*. Il y a plus de développements dans une

lettre à Hæckel, publiée par ce dernier, dans son *Histoire naturelle de la création*. Darwin s'exprime ainsi : « Dans l'Amérique du Sud, trois sortes de phénomènes frappèrent vivement mon attention : ce fut, en premier lieu, la manière dont on voit des espèces très-voisines se représenter et se succéder lorsque l'on se dirige du nord au sud, — puis la parenté très-rapprochée de celles qui habitent les îles voisines de l'Amérique du Sud et de celles qui sont propres au continent. Ces observations me plongèrent dans une profonde surprise, et particulièrement la diversité des espèces qui habitent les îles très-rapprochées de l'archipel de Galapagos ; — enfin, la relation profonde qui existe entre les mammifères éteints et rongeurs et les espèces éteintes. Je n'oublierai jamais l'étonnement dont je fus saisi à la vue d'un gigantesque morceau d'une carapace semblable à celle d'un tatou vivant.

« Lorsque je réfléchis à ces faits et que je les comparai avec quelques autres phénomènes analogues, il me parut vraisemblable que des espèces très-proches pouvaient dériver d'une forme souche commune. Mais pendant de longues années je ne pus comprendre comment chaque forme se trouvait ainsi appropriée à ses conditions spéciales d'existence. J'entrepris alors d'étudier systématiquement les animaux domestiques et les plantes des jardins. Au bout de peu de temps, j'aperçus nettement que la cause la plus importante de métamorphose consistait dans la sélection des races par l'homme utilisant, pour la reproduction, des individus choisis. Des études spéciales et variées sur les mœurs des animaux m'avaient préparé à juger justement la lutte pour l'existence ; et, grâce à mes travaux géologiques, la longue série des temps écoulés était présente à mon esprit. Un heureux hasard me fit lire alors le livre de Malthus « sur la population », et la pensée me vint de la formation naturelle des races. De tous les points de ce vaste sujet l'importance et la cause du principe de divergence me furent les derniers connus. »

Loign d'être assujettis à des formes rigides, les organismes sont variables, et le phénomène est si général qu'on ne saurait en faire abstraction et rien concevoir d'organisé. Quant aux limites réelles de cette propriété, nous chercherons plus tard à les déterminer. C'est elle qui, aux débuts de la classe et de l'agriculture, a permis à l'homme, qu'il en eût ou non conscience, de créer des races artistérielles. « Ce résultat, dit Darwin, est dû principalement à la faculté d'apprécier des différences à peine sensibles, mais qui n'en sont pas moins transmissibles et qui s'accumulent jusqu'à sauter aux yeux de quiconque les regarde. » Dans l'origine des espèces, Darwin, pour donner un exemple de la sélection méthodique qui préside à la création des espèces, a choisi le pigeon, dont l'élève l'a occupé pendant nombre d'années. Cet oiseau se prête particulièrement aux observations scientifiques. Ses mœurs monogamiques permettent un contrôle facile, et l'on peut produire en peu de temps des modifications surprenantes. On possède sur ce sujet des renseignements assez complets. Le pigeon enfin est, parmi les animaux domestiques, un de ceux dont l'origine est des moins douteuses. Les formes principales des races produites par les amateurs peuvent se grouper de la manière suivante : les pigeons grosses-gorges ont le bec moyen, les pattes et le corps allongés ; l'osophage, à peine séparé du jabot, est souvent gonflé. Un deuxième groupe comprend les messagers, les ruits et les barbes ; caractère général : le bec est long,

la peau présente des renflements au-dessus des trous du bec ; elle est nue ou pourvue de caroncules autour des yeux.

A un autre groupe appartient le pigeon-paon : ce groupe est caractérisé par le raccourcissement du bec et par le faible développement du cercle qui entoure les yeux. Le nombre normal des douze plumes de la queue peut s'élever à quarante-deux ; la glande huileuse est atrophiée. Il y a encore le pigeon culbutant dont le bec présente une extrême petitesse ; le front est redressé : cette disposition malative de la tête a été acquise et développée par l'hérédité ; elle se perpétue depuis plus de deux siècles et demi, au point d'être devenue une propriété caractéristique de la race. Dans le quatrième groupe, le pigeon tambour occupe une place privilégiée, qu'il doit à une singularité vocale. Pres de lui se trouve le pigeon rieur, auquel il faut joindre plusieurs sous-classes qui ne présentent que de faibles différences avec le bilet sauvage (*Columba livia*). Ce dernier se trouve divisé en quelques races géographiques depuis les côtes de Féroé et d'Écosse jusqu'aux rivages de la Méditerranée et jusque dans l'Inde. Les recherches les plus subtiles ont été entreprises pour décider si ces races profondément diverses de pigeons apprivoisés devaient être considérées comme issues de huit à neuf races sauvages différentes ou comme ayant pour unique origine le bilet sauvage, qui est si répandu. Cette dernière hypothèse a été confirmée de la manière la plus concluante. Sous la main de l'homme se modifiait à volonté le rapport des proportions, la couleur et certaines parties du squelette qui, dans les diverses races, diffèrent plus entre elles que les mêmes caractères et les mêmes propriétés chez les espèces sauvages bien tranchées de la même espèce ou même de la même famille.

On peut, chez le pigeon, observer bien nettement le phénomène qui est connu sous le nom de *corrélation de croissance* : lorsque, sous l'influence de l'hérédité, un organe se trouve modifié, il en est un ou plusieurs autres qui sont entraînés dans l'évolution du premier ; il en résulte des caractères de race que l'on n'aurait pu prévoir.

Les minutieuses recherches de Darwin sur la formation de la race des pigeons se trouvent dans son ouvrage, où il développe la théorie de la descendance et la variation des plantes cultivées et des animaux apprivoisés. On y lit également des recherches approfondies sur les autres animaux domestiques. Les personnes qui ont eu l'occasion de visiter une des récentes expositions de poules ont certainement remarqué quelques différences il y a entre les formes de races, et quelle pureté, quelle constance prédomine dans ces races elles-mêmes. On ne saurait affirmer l'unité d'origine des poules avec autant d'assurance que lorsqu'il s'agit des pigeons ; toutefois, si la certitude n'est pas absolue (elle l'est presque pour ces derniers), la souche de la race paraît être la *Gallus bankiva*. Le pouvoir créateur de l'homme, à cet égard, est également prouvé par les croisements opérés depuis le siècle dernier par les cultivateurs anglais entre le porc indigène et le porc indien. Les races ainsi obtenues diffèrent essentiellement de celles d'où elles proviennent. L'aspect général, la couleur, la grandeur des oreilles, la longueur des jambes, et même en partie la fécondité, ne présentent aucune analogie. Bien plus intéressantes encore sont les races de moutons et de bœufs aussi recherchées sur le continent depuis plus de dix ans que les plus remarquables de ces races de porcs : je veux parler du mouton Southdown et du bœuf

Shorthorn. Élevées en vue d'assurer au commerce ou à l'économie domestique des avantages déterminés, ces races domestiques, entre tant d'autres, témoignent d'une espèce de plasticité de la matière animale. La sélection créatrice commence par fixer des caractères primitivement variables et dont l'apparition n'a été remarquée que des hommes spéciaux.

Maintes fois on a constaté qu'une difformité accidentelle, une propriété nouvelle apparaissant subitement chez un individu, ont été le point de départ de races nouvelles, que l'art de l'éleveur a su rapidement développer. « C'est ainsi, rapporte Darwin, qu'en 1791, dans le Massachusetts, naquit un jeune bœuf dont les pattes arquées et le dos allongé rappelaient le basset. Ce bœuf fut la souche de la race semi-moutonneuse d'Otter et d'Ancon. Ces moutons ne pouvaient franchir les parcs, et l'on pensait que par là ils deviendraient précieux ; mais ils ont été remplacés par les mérinos, et la race s'est alors éteinte. Ils possédaient à un degré remarquable la faculté de se reproduire sans que les caractères distinctifs fussent altérés ; le colonel Humphreys n'a entendu parler que d'une seule exception à la règle, encore le doute est-il permis. Le produit d'un bœuf de la race d'Ancon et d'une brebis n'aurait pas présenté les caractères du bœuf. » — « L'on a encore plus intéressant est consignés dans les rapports du jury de l'exposition universelle de 1851. Un jeune bœuf issu de mérinos en 1828, dans la ferme de Mauchamp, se faisait remarquer par sa toison longue, unie et soyeuse. En 1833, M. Graux avait obtenu assez de béliers pour servir à tout son troupeau, et quelques années plus tard il pouvait en vendre. Le prix de la laine dépassait de 25 pour 100 celui des meilleures laines de mérinos. Les produits de demi-race sont connus en France sous le nom de *mérinos Mauchamp*. Ils donnent aussi des laines précieuses. Cet exemple est particulièrement intéressant en ce qu'il prouve que toute modification bien tranchée dans la structure entraîne d'autres modifications corrélatives : le premier de ces béliers et les descendants immédiats avaient la tête forte, le cou long, la poitrine étroite et les flancs allongés. Des croisements attentifs poursuivis avec persévérance remédièrent à ces défauts. Avec la laine longue et lisse apparurent les cornes unies, et comme toutes deux sont des formations homologues, il est évident qu'il y a corrélation. Si l'origine des races de Mauchamp et d'Ancon remontait à un siècle ou deux, nous n'aurions aucune indication à leur égard, et sans doute plus d'un naturaliste leur attribuerait une souche de forme inconnue ou parlerait de croisement. »

Que l'on compare les soins dont les animaux sont l'objet dans les petites métairies dont les fermiers vivent éloignés des agglomérations humaines, et l'élevage en grand du bétail dans les fermes où cette industrie est pratiquée par des hommes compétents. Arrivons, enfin, aux animaux domestiques et notamment au chien. Comment sont-ils traités chez les peuples sauvages ? Là, les races artificielles ne sont pas créées en vertu de règles suivies à dessein ; mais l'homme observe certains principes dont il n'a même pas conscience : il les applique partout où des plantes et des animaux entourent son habitation. D'instinct, il choisit pour la reproduction l'animal le plus fort, la plante qui donne la nourriture la plus abondante. Que le fait soit naturel, inconscient ou qu'il y ait méthode régulièrement suivie, le résultat est le même. Veut-on commencer une race nouvelle ou on conti-

nuer le développement, la tâche deviendra naturellement plus facile, si l'on choisit de nouveaux milieux, si la vie est assujettie à de nouvelles conditions. Il est, du reste, aisé d'empêcher le croisement des races en voie de formation avec les races préexistantes.

Il y a sans doute maintes races d'animaux domestiques que l'on ne pourrait considérer comme de nouvelles espèces; elles se trouvent dans un état de développement artificiel progressif, et, lorsqu'on les mêle accidentellement avec d'autres races ou avec la race primitive, elles retournent à celle-ci. Il ne faudrait pas en conclure que toutes les races qui se sont produites naturellement, ou que l'on a formées à dessein, ne sont pas des espèces nouvelles, et qu'abandonnées à elles-mêmes elles retourneraient à leur forme primitive. Ce serait là une assertion arbitraire et inexacte. Qu'arriverait-il si l'on agissait ainsi avec toutes les races de poules que l'on connaît? Il est probable que, dans l'Inde, quelques individus reviendraient à la forme primitive : la poule de Bankiva; mais, en Europe et en Amérique, nos poules devenues sauvages ne reproduiraient jamais cette race indienne. Tout au plus verrait-on apparaître quelques formes mixtes plus généralement répandues, et qui ne dépasseraient pas certaines limites géographiques, entre lesquelles elles resteraient constantes. Les chiens abandonnés de l'Orient vivent à l'état sauvage. Sont-ils devenus loups ou chacals comme l'étaient sans doute leurs ancêtres? Personne encore n'a pu l'affirmer; mais ils deviennent « semblables au chacal », c'est-à-dire que l'animal qui, depuis des milliers d'années, s'est transformé en une espèce particulière et qui est passé à l'état domestique, conserve les caractères acquis dans les circonstances même les plus favorables aux changements extérieurs. Il serait donc téméraire d'affirmer que les animaux domestiques n'appartiennent pas à des espèces nouvelles; car il y a nombre d'animaux domestiques dont la souche est tout à fait inconnue. Ainsi, pour les ancêtres du mouton et de la chèvre, est-on réduit à de vagues hypothèses.

La race de moutons la plus ancienne qui nous soit connue est représentée par le mouton à cornes du chèvre des habitations sur pilotis de la Suisse; mais ce dernier ne nous fournit aucune indication, et il est impossible d'observer expérimentalement le retour de la race actuelle à la forme primitive. Il est probable que le cheval a pour ancêtre un animal à robe rayée; ce dernier n'est jamais apparu au milieu même des troupeaux sauvages de l'Amérique du Sud, où la reproduction a lieu sans obstacle depuis de nombreuses générations. Les habiles recherches de Rüdimeyer sur le bœuf domestique ont démontré qu'à sa formation ont concouru au moins trois formes bien distinctes de l'époque diluvienne : *Bos primigenius*, *longifrons* et *frontosus*. Ces trois espèces étaient contemporaines bien que, géographiquement, elles fussent séparées. Elles se sont éteintes pour reparaître avec leurs caractères distinctifs dans nos races domestiques. Celles-ci se mêlant par la reproduction, la tête et les cornes rappelant toujours l'une ou l'autre des espèces éteintes; mais l'ensemble de ces races forme toujours une nouvelle espèce principale. Il serait ridicule de prétendre que les trois espèces primitives, ou même une seule d'entre elles, puissent jamais reparaître telles qu'elles étaient.

Pour les animaux domestiques dont nous venons de parler en dernier lieu : chien, hrebis chèvre, bœuf, la transformation eut lieu pendant une période de la culture hu-

maine, où l'on était loin de penser à la produire artificiellement comme nous l'entendons aujourd'hui. La sélection involontaire et inconsciente, le changement des conditions d'existence, y jouaient le principal rôle. Ce sujet nous amène aux modifications dans l'état de nature et à la sélection naturelle. Celle-ci et celle qui est artificielle reposent toutes deux sur le fait incontestable de différences individuelles que présentent les plantes et les animaux les plus rapprochés. Nous avons vu plus haut que les espèces douteuses ne sont pas exceptionnelles, ainsi que le voulait l'ancienne école; si toutes les espèces ne portent pas ce cachet, si elles ne peuvent toutes être considérées comme artificielles, c'est dans la connaissance imparfaite de la matière qu'il faut en chercher la cause. Souvenons-nous que souvent les auteurs des classifications, même les plus rigoureuses, ne savent indiquer où commencent, où finissent leurs espèces. Darwin reproduit, à ce propos, une communication de H. C. Watson, d'où il appert que 182 plantes britanniques, généralement considérées comme des variétés, ont toutes été admises, par certains botanistes, au rang d'espèces indépendantes. Ce sera l'éternel honneur de Darwin d'avoir montré quelle force agit sur les individus et sur les espèces variables, et quels résultats il faut attendre de cette influence. Darwin a trouvé la clef de ces phénomènes; il les a résumés en un mot expressif qui a vulgarisé l'idée : la lutte pour l'existence (*struggle for life*); par lui la théorie qu'avait déjà clairement aperçue le génie de Lamarck a été fondée, appuyée sur la théorie de la sélection. Il a prouvé que, dans la nature, la lutte pour l'existence ne laisse debout que les individus les plus vigoureux : sélection naturelle comparable à l'autre et d'où résultent de nouvelles races et de nouvelles espèces.

Le combat pour l'existence, ce fait incontestable et incontesté, ce *bellum omnium contra omnes* est par nous considéré sous ses aspects les plus étendus. L'herbivore et le carnassier ne sont pas seuls en lutte : le premier cherchant son équilibre et demandant son salut à des facultés reproductrices plus développées, à la rapidité, à la ruse. La plante elle-même trouve des obstacles naturels et n'étend son domaine qu'à la condition de les surmonter; telle fleur s'épanouit sur le terrain conquis, telle autre est atteinte et dépérit. Tout organisme qui se développerait sans entraves aurait, en peu d'années, pris possession exclusive du sol ou des eaux; mais il y a, en quelque sorte, pondération réciproque. Il faut ajouter le climat, le milieu, les changements de saison, dont les influences funestes combattent avec les ennemis vivants. Les organismes vivent au dépens les uns des autres. Les poètes ont échanté la paix et le silence de la nature; ténacité et confusion infinies pour l'observateur attentif, dont l'œil scrutateur sait distinguer tant d'êtres divers, pressés d'affirmer et d'assurer leur existence : spectacle d'où naîtraient les idées les plus pessimistes, si la pensée d'un perfectionnement incessant, visible et nécessaire, ne venait d'une lumière nouvelle éclairer l'univers. Les exemples les plus simples suffisent à montrer quels rapports unissent entre eux les êtres animés. Telles causes semblent insignifiantes dont les effets sont considérables. Grande est la complication des rouages dont le jeu maintient l'équilibre : Darwin en a cité des preuves unanimes fois reproduites depuis cette époque. Qu'on nous permette de les rappeler ici.

Les bœufs, chevaux et chiens sauvages abondent au Paraguay; on ne les trouve pas dans l'Uruguay. Azara et Rengger

ont fait voir qu'il y a une relation entre ces différences et la présence d'une mouche qui dépose ses œufs dans le nombre de ces animaux nouveau-nés. La multiplication de ces mouches ne doit pas être illimitée; peut-être sont-elles dévorées par d'autres insectes parasites. Si donc les oiseaux qui se nourrissent de ces insectes venaient à diminuer dans le Paraguay, on verrait sans doute augmenter le nombre des insectes parasites et diminuer celui des mouches en question; le cheval et le bœuf disparaîtraient alors, et le règne végétal subirait, de ce fait, des changements importants, dont l'influence s'étendrait aux insectes, par suite aux oiseaux insectivores, et la série des influences réciproques irait se compliquant de plus en plus. Darwin a ainsi accumulé un véritable trésor d'observations. Je lui ferai un nouvel emprunt. « J'ai, dit-il, démontré par l'expérience que les bourdons sont presque indispensables à la fécondation de la pensée (*Viola tricolor*), et que d'autres abeilles ne se posent jamais sur cette fleur. De même, j'ai découvert que la visite des abeilles est nécessaire pour féconder plusieurs de nos espèces de trèfle. Ainsi, par exemple, 20 têtes de trèfle blanc (*Trifolium repens*) me donneront 2290 graines; et 20 autres têtes de la même espèce ne m'en fournissent pas une seule, lorsqu'on les ont rendues inaccessibles aux abeilles. De même, 100 têtes de trèfle rouge (*Trifolium pratense*) me donneront 2700 graines. Je n'en pus obtenir une seule en prenant le même nombre de têtes de trèfle rouge et les protégeant contre l'accès des bourdons. Les bourdons seuls visitent le trèfle rouge: les autres abeilles ne peuvent en atteindre le nectar. On a également soupçonné que les mites pouvaient contribuer à la fécondation du trèfle; toutefois je doute que pour le trèfle rouge cette supposition soit exacte, car les mites ne sont pas assez lourds pour faire incliner les feuilles latérales de la corolle. On est donc en droit d'admettre que si le genre des bourdons disparaissait de l'Angleterre ou y devenait très-rare, la végétation du trèfle rouge diminuerait également ou cesserait tout à fait. Le nombre des bourdons est subordonné à celui des souris qui en détruisent les rayons et les nids. Le colonel Newman, qui a longtemps observé les mœurs des bourdons, est d'avis qu'en Angleterre les deux tiers d'entre eux périssent de cette façon. Or, le nombre des souris, chacun le sait, est variable avec le nombre des chats; aussi Newman a-t-il trouvé beaucoup plus de nids de bourdons aux environs des villages et bourgades que partout ailleurs. Il attribue cette différence à la destruction plus complète des souris par les chats. On peut donc penser qu'un animal du genre chat, s'il se trouve très-répandu dans un pays, pourra, par l'intermédiaire des souris d'abord, puis des abeilles, exercer une influence importante sur le développement de certaines plantes. »

La lutte pour l'existence est d'autant plus vive que la parenté est plus étroite entre les individus engagés dans le combat. Des organismes sont-ils voisins, plus différents seront les besoins, moins le seront les intérêts. Chacun de ces organismes profitera de ce qui l'entoure. A la vérité, les grandes séries des plantes et des animaux associés semblent contredire cette thèse; mais quand on les considère de plus près, on voit qu'il n'y a pas exception: la quantité facilite l'existence et la rend possible; les individus ne se multiplient qu'en proportion de la masse de nourriture disponible. Servient-ils chez les plantes associées ou chez les animaux qui vivent par troupeaux, un excès de production, la concu-

rence et la lutte commencent aussitôt, et la vie se règle d'elle-même comme elle fait chez les espèces où le nombre des individus est moins considérable. Notre théorie est donc générale: chez les espèces les plus proches, la lutte est la plus vive.

Rarement il y a guerre d'extermination aussi rapide qu'entre le rat domestique (*Mus rattus*) et le surmulot (*Mus decumanus*); bien plus souvent la bonne intelligence semble régner entre les membres d'une espèce qui se partagent une certaine région. Ces individus ne paraissent pas disposés à faire acte d'hostilité réciproque. Telle est l'impression; autre est la réalité: leur destin les éperonne et les pousse au combat sans trêve ni merci. Sans cesse tendus, les deux grands ressorts de la conservation de l'individu et de la conservation de l'espèce agissent sur tous les êtres vivants, y compris les plantes. Chacun d'eux entre en lutte avec les individus de son espèce les plus rapprochés et leur dispute la nourriture, tout en se défendant contre les ennemis divers qui lui contestent la possession des privilèges de la vie. La victoire reste au plus fort, au plus rusé, au plus habile, bref à celui qui se présente au combat mieux armé que ses adversaires.

Il y a rivalité pour la possession des individus féminins, et là comme en toute autre occasion, le plus faible est terrassé; le plus fort est réservé par l'issue même de la lutte. Souvent les avantages corporels et intellectuels qui ont décidé un succès accidentel ou fatal étaient, à l'origine, très-faibles, quelquefois même à peine étaient-ils sensibles; ils se fixent dans les générations suivantes et s'accroissent par sélection répétée.

La sélection représente donc la marche naturelle et nécessaire des choses, et il est évident qu'elle ne s'applique pas d'une manière vague et générale à l'habitus extérieur, à la force et à la grandeur des individus; la variabilité et la plasticité des éléments des formes organiques entrent ici en jeu, et certaines parties, certains organes peuvent se développer dans une direction déterminée, on se perfectionnant de manière à donner à la race et à l'espèce une place plus élevée dans le milieu qui l'entoure.

Outre le résultat général du droit du plus fort dont les effets appartiennent au domaine de la reproduction, il faut tenir compte de la très-grande influence d'un phénomène désigné par Darwin sous le nom de *sélection sexuelle*, largement traité dans son ouvrage relatif à la descendance de l'homme. Il s'agit d'abord de propriétés sexuelles caractéristiques des mâles et qui, se développant autour de certaines propriétés secondaires, les soutiennent dans leur rivalité pour les femelles, — et en second lieu de l'influence de ces propriétés sur la transformation et le perfectionnement de l'espèce.

Voici donc l'idée fondamentale de la théorie de la sélection de Darwin: le combat pour l'existence joue dans la nature le même rôle que le pouvoir sélecteur cumulatif de l'homme; le perfectionnement est d'abord insensible, il s'accuse avec le temps et finit par ressortir d'une manière frappante. Les organismes inférieurs se transforment en organismes supérieurs. L'effet est continu: « On pourrait dire que la sélection naturelle travaille incessamment par le monde; qu'elle met à l'épreuve la modification même la plus minime, la rejette si elle est mauvaise, la conserve et l'augmente si elle est bonne: dans cette œuvre silencieuse et non interrompue, toutes les occasions sont mises à profit pour le perfectionnement des

conditions de la vie organique et inorganique de chaque individu. »

Nous approfondirons la théorie dans la suite de nos études ; nous en examinerons la vérité, la possibilité, l'application et la confirmation ; mais actuellement, nous allons aborder certaines objections qui ont été faites, soit contre la théorie de la sélection en particulier, soit contre l'ensemble de cette théorie jointe à celle de l'évolution, objections dont les plus importantes avaient été prévues par Darwin et par lui réfutées.

Si tous les êtres vivants, dit-on, se rattachent les uns aux autres par des rapports directs et non interrompus, que sont devenues les innombrables formes intermédiaires qui doivent nécessairement avoir existé. Considérons d'abord les organismes qui vivent de nos jours. Ils représentent, selon la théorie, les derniers rameaux d'un arbre très-longin, et doivent de tous côtés se diviser en variétés ; aussi demanderons-nous les formes intermédiaires aux espèces qui vivent actuellement les unes auprès des autres. Nous avons déjà démontré que la science moderne a réellement, dans des groupes entiers d'organismes, retrouvé ces formes intermédiaires. Le voyage entrepris par Kerner de l'Ouest à l'Est de l'Europe (soit lire des *Bois et mauvaises espèces*), de concert avec le botaniste Stapf, sera pour le lecteur curieux de s'instruire une mine précieuse de renseignements. L'auteur a fait une étude très-complète des cyprès, et prouve que les formes de conifères se retrouvent toujours aux limites des espèces dans les centres de propagation soit plus ou moins étiquetés. Il résulte de ces exemples (on pourrait les aller par milliers) qu'une grande partie d'entre elles se trouvent dans une période de perpétuité relative. Si, pour ce motif, leurs formes intermédiaires ne peuvent être cherchées que dans le passé, le fait n'a rien qui doive nous surprendre et n'influe pas la théorie de la descendance. Exiger des formes intermédiaires entre ces espèces dont la forme est constante relativement au lieu et au temps, c'est prouver que l'on n'a pas vu distinctement le trait caractéristique de la descendance. Ces espèces intermédiaires que l'on réclame ruineraient les espèces actuelles avec les espèces-souches qui les précèdent dans le temps. Selon la théorie, les espèces maintenant vivantes étaient réunies à leur espèce souche par des formes de la nature des variétés, des espèces en voie de formation ; les espèces-souches, à leur tour, se rattachent à d'autres plus anciennes, etc. ; de telle sorte qu'un nombre infini de variétés de forme doit avoir existé. Nous avons précédemment démontré que l'excès de zèle des paléontologistes a érigé des milliers d'espèces au lieu et place des formes d'évolution et des variétés, qui seules devaient être considérées ; nous avons rappelé que des paléontologistes contemporains très-distingués ont tenté de réparer la faute de leurs prédécesseurs, et d'exposer clairement les séries de transition, non interrompues, qui s'élèvent des couches les plus profondes aux plus nouvelles, la même où ces derniers, à grand effort d'imagination, pensaient avoir trouvé les caractères des espèces nouvelles. Toutefois, il faut avouer que le nombre des formes de transition réellement découvertes jusqu'à ce jour est infiniment petit relativement à la quantité incalculable de celles qui doivent avoir existé. Il est facile d'expliquer cette lacune. Nous ne connaissons qu'une faible partie des couches à pétrifications ; et, aujourd'hui encore, nous avons lieu de regretter la faiblesse des collections, avec tout autant de mollus que Lamarck en avait eu

commencement de ce siècle. De quelque côté que se tourne aujourd'hui le paléontologiste, il trouve des formes intermédiaires, et les matériaux s'accumulent de jour en jour, dans la mesure même des exigences des savants. Cependant on demanderait trop, et l'on méconnaîtrait les lois de la conservation, si l'on pensait retrouver toutes les formes intermédiaires qui ont existé ou qui étaient aptes à se conserver en partie ou en totalité. Bien loin de là, le plus grand nombre d'entre elles a disparu sans laisser même de trace. La moitié au moins des dépôts géologiques a été troublée pendant les longs siècles du globe. Que le fond d'une mer se soulève et tienne émerger au-dessus des eaux, il se divisera et des érosions se produiront à la surface. Les pétrifications intérieures, jusque-là bien conservées, subiront le sort commun aux restes des habitants des rives humides. Elles seront roulées et brisées. Ajoutez encore, — ce point est important, — que les formes de transition, je ne parle pas de l'individu, mais de la forme, ont vécu moins longtemps que les variétés permanentes, les espèces.

Les époques de transition d'un horizon géologique à celui qui lui a immédiatement succédé rappellent, par un commun caractère, les frontières géographiques. Dans la zone de transition d'un pays à l'autre, les organismes sont particulièrement sollicités à l'évolution ; mais celle-ci ne s'accomplit et ne se fixe que dans le nouveau pays. C'est ainsi que, dans la série géologique, les époques de transition sont les périodes de trouble relatif. Le monde animal et le monde végétal sont alors soumis aux exigences les plus grandes d'adaptation et de transformation, tandis que les conditions d'existence deviennent les moins favorables. Le nombre des individus appartenant aux espèces qui accomplissent l'évolution doit nécessairement diminuer ; il ne s'élève que dans les périodes de repos consécutives. Il n'est donc pas étonnant que le catalogue des formes de transition soit si déficient ; mais ses lacunes ne sont sensibles qu'à ceux qui veulent bien les remarquer. Pour démontrer scientifiquement la théorie de la descendance, nous en avons un excès.

La prétendue absence de transitions n'est pas la seule objection que l'on ait faite. À plusieurs reprises, dit-on, des groupes entiers d'espèces voisines seraient subitement apparus, et, de plus, la comparaison des degrés morphologiques et anatomiques intermédiaires ferait voir dans ces groupes, lézards volants, oiseaux, etc. ; l'absence de toute relation avec des espèces-souches antérieures ou contemporaines. Cette objection est faible et irréfutable ; il faut, pour la soulever, n'avoir jamais réfléchi à la cause en vertu de laquelle manquent les formes intermédiaires. On y répondra d'une manière générale en examinant cette double alternative : toutes les espèces se sont-elles produites par la voie naturelle indiquée par les formes de transition qui se rencontrent en nombre bien suffisant ? ou bien ont-elles été créées par un miracle ? La réponse comporte un cas particulier. On se fait une arme grossière des arguments que nous venons de citer. La lacune, il est vrai, est plus considérable que s'il s'agissait uniquement de sauter d'espèce à espèce ou à genre. Les explications que l'on a données pour des vides moins apparents ont à peine besoin d'être développées pour suffire également ici. L'obscurité qui entourait l'origine des oiseaux commence à se dissiper ; pourquoi l'origine des lézards volants ne s'éclaircira-t-elle pas bientôt ?

Le développement très-complet de certaines parties semble

présenter à la théorie une difficulté particulière : tels les organes des sens avec leurs appareils si compliqués. Prenons, par exemple, l'œil des vertébrés, nous n'osons pas même dire des seuls vertébrés supérieurs. Son admirable structure est bien propre à exciter les doutes les plus vifs sur la descendance et la sélection. En fait, nous ne possédons pas, parmi les séries des vertébrés, ces séries de premiers commencements dont l'existence s'impose à nos théories. L'œil du poisson n'est guère moins compliqué que celui des mammifères, et le poisson-lancette est complètement privé d'organe visuel; il n'y en a même pas trace. D'autres animaux nous présentent encore, dans leurs séries systématiques actuelles, toutes les gradations possibles, et nous donnent une image des développements progressifs de l'organe aux époques paléontologiques; d'une structure très-simple à l'origine, il s'est élevé à l'état d'organe complet. Chez les crustacés inférieurs, les organes de la sensation lumineuse sont aussi simples que possible; quant aux crustacés parvenus à l'état de développement supérieur, ils possèdent des yeux un peu plus complets et qui, loin de percevoir uniquement la lumière, sont doués de la propriété de former des images. Entre ces yeux et ceux des crustacés à dix pattes, les plus complets de la classe, il y a toute une série de formations qui font voir comment cet organe a été soumis à la loi de l'accumulation et de la fixation des petits avantages. Quant à l'ouïe et à l'odorat, on peut voir, dans n'importe quel traité d'anatomie comparée, que les vertébrés encore actuellement vivants présentent, sous ce rapport, des séries de développement contraires à l'hypothèse d'une apparition soudaine et incompréhensible d'organes déjà parfaits. Ces organes ont été bien plus rudimentaires qu'ils ne le sont actuellement chez les poissons proprement dits. Le poisson-lancette peut nous en donner une idée; nous pouvons aussi considérer les mollusques inférieurs, les articulés et les vers.

Darwin a songé au doute que pouvait faire naître l'état de perfection de certains organes. Il abandonnerait toute sa théorie si l'on pouvait, pour un seul d'entre eux, lui démontrer l'impossibilité d'une formation par perfectionnements successifs. Personne n'a entrepris cette preuve et ne saurait la faire avec succès; car on trouve exactement le contraire lorsqu'on approfondit l'anatomie comparée. C'est à tort, du reste, que l'on supposerait une perfection absolue des organes des sens. A côté de certaines dispositions heureuses, il y en a d'autres qui sont imparfaites ou même tout à fait vicieuses. Hensholtz le premier a prouvé que l'œil se trouve dans ce cas.

Il nous reste encore à traiter un point qui pourrait faire douter de la théorie de la descendance, et sur lequel ses adversaires n'ont presque point insisté. Darwin lui-même n'a fait qu'effleurer ce sujet. Walton, nous ne savons en quel passage de ses écrits, aurait, selon Darwin (*Origine des espèces*), à la divergence du caractère, c'est-à-dire à la tendance des variétés et des races à s'éloigner les unes des autres, opposé « la convergence du caractère ». Des espèces, issues de différents genres, se seraient, dans certaines circonstances, rapprochées au point de se confondre finalement en un genre unique. Le fondateur de la théorie s'est borné à faire ressortir la grande invraisemblance d'un tel mode d'action, qui, du reste, réduit à cette simplicité, ne touche pas à l'essence et à la vérité de la théorie. « On ne saurait croire, dit-il, que les descendants de deux organismes primitivement très-différents puissent converger au point de se rapprocher

de l'identité par l'ensemble de leur organisation. Si ce cas s'était présenté, c'est qu'il y aurait eu relation génésique, et il nous arriverait, plus d'une fois, de rencontrer la même forme dans des formations géologiques très-éloignées. Les faits accumulés réfutent suffisamment toute hypothèse de cet ordre. »

L'objection théorique, nous le voyons, est réfutée par la théorie. Toutefois, il est peu vraisemblable que la convergence soit possédée à ce point, et les découvertes paléontologiques ne le démontrent pas; mais il se serait téméraire d'affirmer *a priori* que ce soit impossible, et moi-même j'ai fait voir que certains groupes d'éponges atlaniques se rapprochaient ainsi jusqu'à se confondre. Les genres *Chalina* et *Reniera* sont bien différents. Ils appartiennent même à des familles différentes. Le genre *Chalinula*, avec ses espèces si inconstantes, a sans doute été dérivé du genre *Chalina*, mais l'inverse n'a pas eu lieu. Les formes de *Reniera* se transforment également en espèces ne présentant aucun caractère certain, et que l'observateur le plus scrupuleux ne peut séparer des espèces de *Chalinula*. On ne peut donc repousser absolument la convergence ou le rapprochement des branches d'origine diverse; mais, dans le cas même le plus favorable, il y a plutôt analogie qu'identité. Dans des conditions analogues d'adaptation, des branches différentes se transforment au point de présenter une complète ressemblance. Il suffit de jeter un regard sur le monde organisé pour voir que, dans les organismes supérieurs, de tels faits sont impossibles. Ils ne sauraient se présenter que là où les organismes très-simples sont formes d'éléments très-variables dans certaines directions et soumis à toutes les influences extérieures. Le phénomène tout à fait général de la divergence n'est pas même compromis par une convergence exceptionnelle.

Nous avons parlé plus haut d'une grave objection à la théorie de la descendance. Nous avions alors en vue un autre cas de convergence. Nous voulons parler de quelques analogies finales que présentent des séries divergentes. Certains groupes d'animaux à organisation supérieure ne peuvent être reliés entre eux que par des formes-souches inférieures. Il y a des organes importants qui présentent, dans leurs dispositions et dans leur ensemble, l'identité la plus complète. On ignore complètement aujourd'hui où et comment les insectes proprement dits se sont séparés des crustacés à respiration aquatique; certains naturalistes sont d'avis que ces deux classes sont issues d'une souche commune. Il est vraisemblable, en tout cas, que la séparation s'est produite à une époque où les organes de la vision n'avaient pas encore atteint ce degré de perfection que nous observons aujourd'hui chez les écrivains à œil pedonculé et chez les insectes. Toutefois l'identité ne s'arrête pas aux traits principaux; Max Schultze l'a retrouvée jusque dans les détails microscopiques. Si l'on ne veut pas, pour l'expliquer, recourir à la notion des causes finales, si l'on répudie également l'hérédité dans les deux séries, il nous reste encore une autre issue. Le cas précité des espèces convergentes d'éponges peut jeter quelque lumière dans l'obscurité où s'élaborent les choses organiques. Rappelons le mot de Gœthe que nous avons déjà cité : « L'animal est formé par les milieux et pour eux. » Peut-être l'avenir élucidera-t-il ces questions. Quelle est la limite de l'influence exercée par les milieux, c'est-à-dire les agents qui agissent sur les organes des sens et qui

les déterminent ? La matière simple, les organes incomplets, peuvent-ils, chez les descendants d'individus divers, acquérir la faculté de rendre les mêmes services, acquérir à peu près la même organisation ? Le darwinisme n'a jamais prétendu tout expliquer ; mais là encore il a donné l'impulsion première à ces recherches qui ont amené de si beaux résultats. Autre exemple de rapprochement dans les séries divergentes : que l'on compare les yeux des céphalopodes les plus élevés et ceux des vertébrés. Là encore l'analogie est surprenante ; mais elle se borne là. Seule la structure microscopique de la rétine est identique dans ces deux divisions, sans la disposition inverse des couches dans les divisions. Le cas paraît, en soi, très-complex et insoluble. Il se simplifie singulièrement, comme on l'a vu, si l'on généralise la question de cette manière : comment les extrémités des nerfs encore indifférentes sont-elles affectées par l'action spécifique des ondes sonores et lumineuses, et comment prennent-elles la forme et les propriétés des organes de ces extrémités ? Nous sommes encore loin d'avoir approfondi ces relations ; mais il nous suffira d'avoir défendu la théorie contre le reproche d'insuffisance, et d'avoir démontré la possibilité de recherches inspirées par ces idées nouvelles.

Pendant que Darwin faisait ressortir les influences de la sélection naturelle sur la reproduction et la dérivation, et que ce principe était appliqué à tous les phénomènes du monde organique, le système de l'évolution était, grâce à la théorie de la descendance fondée et établie par Darwin, soumis à l'épreuve des faits, que vainement Lamarck avait voulu tenter. Le système réduisait les organismes d'après leurs ressemblances extérieures ou intérieures. D'où provenait cette identité plus ou moins grande, la gradation, la multiplicité ? A ces questions il ne savait que répondre. On pensait avoir atteint un grand résultat, lorsqu'on avait parlé des formes fondamentales des types, sans pouvoir se rendre compte de la nature même de ces types, vagues et incertains, comme les idées sur les phénomènes. Le type est maintenant devenu la souche, et la tâche du système est tout à fait claire. Elle consiste à reproduire les arbres-souches des divers groupes d'êtres animés et à les combiner entre eux. La connaissance des arbres-souches est devenue vraiment scientifique, si on la compare à l'ancien système des types ; car on ne peut les construire sans connaître leur croissance et les causes qui ont fait pousser les branches, les rameaux et les bourgeons. Toute souche comprend donc toutes les formes dérivées d'une forme souche simple. L'ancien système devait se contenter de préparer la division des types isolés et d'étendre leurs limites. Il fallait par conséquent, d'après des principes morphologiques et physiologiques généraux, apprécier la valeur relative des types, sans connaître les causes naturelles des rapports constatés. La théorie de la descendance embrasse les formes souches des types au point de vue de la parenté sanguine ; elle pénètre de plus en plus jusqu'aux organismes les plus simples, et jusqu'au commencement de la vie.

Avant d'aborder la question des origines de la vie, pierre angulaire de la théorie de la descendance, il paraît convenable de traiter un autre sujet : la sélection naturelle explique-t-elle toutes les modifications des êtres organisés ? La sélection doit-elle toujours intervenir dans ces changements ? En d'autres termes, la théorie de la sélection

peut-elle fournir à la descendance tous les documents nécessaires ? Peut-elle être améliorée ? En a-t-elle besoin ? Nous pouvons répondre en toute liberté. L'ingénieux auteur du livre : « L'inconscient au point de vue de la physiologie et de la théorie de la descendance, » n'a-t-il pas récemment observé que la vérité de la théorie de la descendance est indépendante de la portée ou de l'insuffisance de la théorie de Darwin ? Cette relation, dit-il, est méconnue par la plupart des adversaires de Darwin. Ils apportent des arguments pour démontrer l'insuffisance de la sélection naturelle dans le combat pour la vie et généralement s'imaginent qu'ils ont soulevé autant d'objections contre la théorie de la descendance.

Ce sont là deux ordres d'idées absolument distincts. La théorie de Darwin relativement à la sélection naturelle pourrait de tous points être fautive et inutile, sans que pour cela la théorie de la descendance fût le moins du monde ébranlée. Une espèce pourrait dériver d'une autre par des motifs qui auraient échappé à Darwin. Il serait également possible que les causes occasionnelles de transition, découvertes par Darwin, ne fournissent qu'une partie des explications, et que d'autres phénomènes de transition encore inexplorés ne pussent être expliqués par cette hypothèse. Il faudrait donc à celle de Darwin en ajouter une autre ou recourir à quelque système d'explication aussi inconnu aujourd'hui que l'était le darwinisme il y a vingt ans. La théorie de la descendance n'est pas plus compromise par une ignorance partielle des causes qui déterminent le passage d'une forme à une autre, qu'elle ne l'est par l'absence de certaines formes intermédiaires, ou par l'incertitude où l'on se trouve fréquemment sur la forme d'où en dérive une autre. Si autrefois, en l'absence même de toute notion sur les causes qui occasionnent la transition, et par des raisons générales de philosophie naturelle, si les esprits supérieurs admettaient à priori la théorie de la descendance, pourquoi resterait-il un doute aujourd'hui que Darwin et Wallace ont trouvé la principale cause de la transition, et prouvé que si seule elle ne suffit pas, elle étend partout son action qui a été démontrée d'une manière claire et frappante par de nombreux exemples ?

Nous avons voulu faire entendre les paroles d'un ingénieux philosophe à tous ceux qui ne connaissent pas de mesure et qui s'imaginent avoir donné le coup de grâce à la théorie de la descendance, parce qu'ils ont le bonheur de faire quelques objections à la théorie de la sélection de Darwin. La théorie de la sélection est-elle donc l'alpha et l'oméga de la science ? Elle rend, certes, de grands services ; mais il y a maints cas où elle ne semble pas suffire ; il en est d'autres où l'on n'a pas besoin d'elle mais où la question de la formation des espèces est résolue par d'autres conditions naturelles.

Un partisan déclaré de l'évolution, un admirateur enthousiaste de Darwin, Moritz Wagner, avait cru découvrir une « loi d'émigration ». Il considérait l'émigration des organismes et la formation de colonies comme la condition nécessaire de la sélection naturelle. Dans sa pensée, il ne se produirait de nouvelles espèces que dans le cas où un petit nombre d'individus, entraînés dans la formation des variétés, se trouveraient géographiquement isolés. De cette façon seulement le croisement avec les individus de la même espèce, mais soustraits à l'évolution, se trouveraient empêchés ; de cette façon seulement se trouveraient empêchés l'atavisme et la disparition des caractères qui ne sont pas encore fixés.

Que l'isolement soit souvent favorable à la formation des espèces, c'est là un fait acquis et facile à constater dans les faunes des îles; mais les espèces ne peuvent-elles se former que sous l'influence de l'isolement? Cette hypothèse a été complètement réfutée par Weissmann. Il a prouvé que « l'isolement n'empêche pas le croisement de la variété qui commence avec la forme-souche », et notamment dans l'exemple si favorable du lac de Steinheim, il a fait voir la formation des espèces nouvelles au milieu des anciennes. Déjà Haeckel avait affirmé que l'influence du croisement n'était pas à craindre pour les êtres inférieurs qui se reproduisent sans sexes, et Wagner avait ajouté que la nécessité de l'isolement est limitée aux organismes supérieurs à sexes distincts. Seul Weissmann fait observer avec raison que le fait de la séparation des sexes qui naturellement d'un accord général (sauf la foi à la création) proviennent d'espèces hermaphrodites, est un exemple frappant de la formation des variétés sur le même sol et supprime radicalement la « loi d'émigration » de Wagner.

Comme nous l'avons déjà indiqué, il semble que la première impulsion suffit à déterminer la formation des variétés, et que l'effet produit s'étend rapidement. Steinheim, avec son *Planorbis multiformis*, permet de démontrer facilement la réalité de ces périodes de variation. L'isolement vient-il à coïncider avec une de ces périodes, des variétés nouvelles se fixent à l'état d'espèces, sans qu'il y ait sélection naturelle. Darwin, dans son ouvrage sur *L'Origine de l'homme*, reconnaît qu'il a précédemment accordé trop peu d'attention à cette formation des espèces morphologiques. Nous entendons par là celles qui ne se distinguent pas de leurs souches par quelques avantages physiologiques, qui, par conséquent, ne la dépassent jamais et auxquelles ne s'applique pas le principe de la sélection tel que Darwin le comprend.

Voici deux espèces de papillons : ils ne diffèrent que par quelques mouchetures ou dessins, par quelques dentelures de l'aile. Leur valeur physiologique est, pour nous, égale; ce sont là des espèces morphologiques. Weissmann établit cette proposition : « Dans les papillons de jour, la couleur et le dessin de la surface supérieure de l'aile doivent être considérés comme des caractères purement morphologiques de l'espèce. Il n'y a d'exceptions que dans le cas d'imitation ou lorsqu'il existe une coloration totale protectrice. » Il donne cet exemple entre autres, que « des caractères nouveaux ou morphologiques peuvent se fixer dans certaines circonstances, et dans un court espace de temps, par la seule action de l'isolement ». Nägeli, le premier, avait indiqué que la sélection naturelle n'est pas applicable lorsqu'il s'agit de produire des modifications purement morphologiques. Darwin, si grand dans sa modestie, dit à ce propos : « J'ai lu le mémoire de Nägeli sur les plantes et les observations de différents écrivains, celles notamment qui viennent d'être émises par le professeur Broca, et qui sont relatives aux animaux. Je commence par accorder que, dans les éditions précédentes de *L'Origine des espèces*, j'avais fait sans doute la part trop belle à l'influence de la sélection naturelle et à la survivance du plus apte. J'ai modifié dans ce sens la cinquième édition de *L'Origine*, et limite mes remarques aux modifications adaptatives de la structure du corps, c'est-à-dire à celles qui se sont montrées favorables aux adaptations nécessaires. J'avais, précédemment, trouvée insuffisante l'existence de nombreuses relations de structure qui, autant

que nous en pouvons juger, ne sont ni fâcheuses ni nuisibles, et je crois que c'est là une des plus grandes méprises que j'aie, jusqu'à présent, découvertes dans mon ouvrage. »

Nous pensons que la méprise que Darwin regrette n'est pas grande; car il s'agit, ici, des espèces les plus étrangères, les plus indifférentes au phénomène du développement progressif; il s'agit des espèces dont l'origine est complètement expliquée par la seule variabilité, et en tout cas, comme nous l'avons vu plus haut, par l'action adjuvante de l'isolement. L'importance de la sélection naturelle n'est nullement infirmée, parce que la théorie ne peut expliquer les espèces purement morphologiques. Dans certains cas de masques naturels protecteurs et d'imitations, la sélection paraît insuffisante pour l'intelligence de la beauté organique. Que prouvent ces faits, sinon ce que nous savons tous : que les générations à venir auront à développer l'édifice? Les additions que l'époque présente a pu apporter à la théorie de la sélection sont à peine sensibles.

Le type a donc été remplacé par la souche, et le système est l'expression la plus simple des relations de parenté des organismes. Il réunit en grand nombre à la racine de l'arbre-souche les organismes intérieurs les plus simples, et peut-être n'impose-t-il à notre conception qu'une seule forme primitive. Nous allons maintenant étudier le problème du commencement de la vie. Tout récemment, en mars 1873, Max Müller a de nouveau proclamé que la théorie de Darwin était attaquable au commencement et à la fin : *The darwinian theory vulnerable at the beginning and at the end*. La fin du darwinisme, c'est-à-dire l'application de la sélection naturelle à l'origine de l'homme et à sa propriété caractéristique, le langage, présente-t-elle certains points faibles? Nous aurons lieu de traiter cette question (1). Quant à l'origine de la vie, c'est là ce que le célèbre philologue appelle les commencements attaquables du darwinisme, ce sujet est étranger à la sélection naturelle, au darwinisme proprement dit excepté, à moins que l'on ne veuille éluder le principe de la sélection au monde corporel inorganique.

Nous comprenons la portée de l'objection par laquelle on veut miner la théorie de la descendance, non pas celle de la sélection. Si l'on veut présenter le commencement de la vie comme incompréhensible et surnaturel, c'est pour établir un précédent que l'on puisse appliquer à la création du langage. Entre le commencement et la fin, il nous est permis de rester naturalistes. Mais on peut s'étonner de voir précisément ceux qui nous reprochent le défaut de méthode philosophique et de déductions logiques, reprocher aux naturalistes de justifier les conséquences de leurs idées lorsqu'elles ne s'appliquent pas à des choses matérielles. A la dernière page de *L'Origine des espèces*, Darwin dit : « C'est là certainement une théorie grandiose : le Créateur a insufflé à quelques formes ou à une seule le germe de toute la vie qui nous entoure, et tandis que notre planète, obéissant aux lois de la pesanteur, parcourt son orbite, de ces origines si simples est sortie une série infinie des formes les plus simples et les plus merveilleuses. » Darwin, du reste, n'a pas persévéré dans cette voie, et ce changement ne satisfait ni ceux qui croient à l'œuvre de création continue d'un

(1) Voyez la *Revue politique et littéraire* des 13 et 27 septembre, 11 octobre, 8 et 22 novembre 1873, 2^e série, tome V, pages 244, 291, 340, 442, et 483.

Dieu personnel, ni les partisans du développement naturel : il est inconciliable avec la théorie de la descendance, ou, comme dit Zöllner, « l'hypothèse d'un acte créateur, pour le commencement de la vie, n'est qu'une limitation illogique et arbitraire de la série des causes; elle révolte notre intelligence dont elle ne satisfait pas l'aspiration naturelle à la causalité ». Qui n'éprouve pas cette aspiration doit être abandonné; il ne sera pas convaincu. C'est rompre avec la théorie tout entière de la connaissance, que d'attribuer le commencement de la vie à un acte créateur arbitraire survenant au milieu d'un développement ininterrompu.

Le problème du commencement de la vie est ordinairement résolu, dans un sens ou dans l'autre, selon le parti que l'on a pris dans la question de la génération spontanée. Cette manière de procéder n'est qu'à moitié exacte; les partisans de cette doctrine, non plus que leurs adversaires, ne sont pas encore arrivés à des résultats concluants, et les expériences les plus délicates n'ont rien décidé, soit que l'on eût opéré avec des matières organiques ou avec des éléments qui n'avaient pas encore fait partie de molécules organisées. On n'a démontré ni la possibilité ni l'impossibilité de la génération spontanée; celui qui veut douter en a toujours des motifs suffisants: ne voit-on rien se créer, la cause de l'insuccès est imputable aux conditions mêmes de l'expérience; dans le cas contraire, c'est que les germes, malgré toutes les précautions observées, ont pénétré dans l'infusion. L'opinion que l'on a d'une création originelle qui durerait encore n'est donc finalement qu'un cas particulier dont chacun décide selon ses vues générales sur l'ensemble de la nature. Pour quelconque soutient cette opinion que l'animé naisse directement sortir de l'animé, sans intermédiaire d'ancêtres, l'origine de la vie par cette voie naturelle ne souffre aucune difficulté; mais viendrait-on à prouver, ce que l'on n'a jamais fait, qu'il n'y a pas de nos jours création originelle, on en conclurait à tort qu'il y en a jamais eu. Lorsque notre planète fut arrivée à ce degré de son développement où la température de la surface permit la condensation de l'eau et l'existence de matières albuminoïdes, la quantité et le rapport des éléments de l'atmosphère n'étaient pas les mêmes qu'aujourd'hui. Mille causes qui nous échappent, et dont il serait inutile de creuser la nature hypothétique, pouvaient provoquer la formation du protoplasma, cet organisme primitif, et décider l'aggrégation des atomes qui le constituent (1).

Il est donc également impossible de démontrer par les faits le commencement subit de la vie; mais l'hypothèse de l'apparition de la vie par voie naturelle à une époque déterminée du développement, est une nécessité logique, loin d'être le point faible de la théorie de la descendance.

Nous avons cité le nom d'un homme qui certainement n'est pas à la hauteur de Darwin, mais qui en a la gloire de découvrir, indépendamment de ce dernier, la loi de la sélection naturelle et, lorsque Darwin eut fait paraître son travail fondamental, confirma la théorie de la sélection par un grand nombre d'observations personnelles, je veux dire Alfred Russel Wallace. Dans un mémoire publié en 1855, il démontra que la flore et la faune dépendent de la situation géographique et de la constitution géologique du terrain où elles s'étendent;

il fit voir quelles relations étroites relient dans les temps et dans l'espace les espèces actuelles avec les espèces éteintes. Dans un second travail, qui traite de la tendance que manifestent les variétés à s'éloigner du type original, et qui est daté de 1858, nous trouvons des développements sur l'importance du combat pour l'existence (*the struggle for existence*), les conséquences de l'adaptation, la sélection des caractères les plus utiles, et le remplacement des espèces antérieures par les variétés plus précieuses qui ont été fixées. Nous aurons plus d'une fois l'occasion de puiser aux sources vives qu'ont fait jaillir ses recherches.

OSCAR SCHMIDT.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN

M. H. HELMHOLTZ

Correspondant du Ministère de France

La polarisation galvanique du platine

Je prends la liberté de présenter à l'Académie les résultats d'une série d'expériences que j'ai faites sur la polarisation galvanique du platine. La plupart d'entre elles ont exigé beaucoup de temps. Je prie donc l'Académie de m'excuser si je laisse en suspens un certain nombre de questions qui s'y rattachent.

Quand on ferme par un voltamètre le circuit d'une pile de Daniell (zinc et cuivre) à électrodes de platine, il se produit, on le sait, un courant dont l'intensité décroît rapidement et devient, au bout de peu de temps, très-faible, mais dont la durée est très-longue. Appelons le courant polarisant. Separons maintenant l'électrode de Daniell et le voltamètre, puis réalisons les plaques avec ce dernier. Il se produit un autre courant, dit depolarisant. Celui-ci se dirige en sens contraire; il est d'abord énergique; mais, dans les conditions ordinaires, il s'affaiblit rapidement et devient insensible.

Telle est, dans sa partie essentielle, l'expérience très-simple, objet de mes recherches. La question à résoudre était celle-ci : quelle est la cause de la durée, pour ainsi dire illimitée, du courant polarisant? Soit un circuit fermé comme il vient d'être dit. La conductibilité électrolytique des liquides soumise à la loi de Faraday est-elle la seule modification qu'ils subissent? S'il en était ainsi, la loi de la conservation des forces se trouverait ici en défaut. Qu'arriverait-il en effet si d'autres équivalents d'énergie potentielle n'étaient pas consommés ailleurs? Il faudrait que l'équivalent mécanique de la chaleur développée dans le courant fût égale à l'équivalent de travail des forces chimiques mises en jeu dans l'électrolyse, et par elle dépensées; mais cet équivalent de travail, si la décomposition obéit à la loi des équivalents électrolytiques, est négatif (1); il ne pourrait donc être égal à un travail calorifique positif ac-

(1) D'après Andrews, la combustion de 1 gramme d'hydrogène par l'oxygène dégage 33 808 unités de chaleur; d'après Favre et Silbermann, elle en dégage 34 462. Chaque gramme d'hydrogène déposé dans l'électrode de Daniell correspond à 32^{gr},5 de zinc entré en dissolution, et à la quantité équivalente de cuivre précipité. Ce même poids de zinc, quand il précipite le cuivre de sa combinaison sulfurique, ne dégage, d'après Favre, que 23 265 unités de chaleur. Il faut donc au moins une force électro-motrice d'un élément et demi de Daniell pour entretenir, si faiblement que ce soit, la décomposition de l'eau.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2^e série, tome I^{er}, page 1, n^o du 1^{er} juillet 1871.

compli par le courant. Si donc la loi de Faraday est strictement exacte, il sera impossible, avec un élément de Daniell, de décomposer une quantité d'eau, si petite qu'elle soit; et, en effet, on a vu, dans l'expérience précédente, prolonger l'action du courant, on ne voit pas se dégager les gaz qui composent l'eau.

Les molécules d'hydrogène et d'oxygène, pressées entre les plaques, lors de la polarisation, ne sauraient, il faut bien l'observer, ni par diffusion, ni par autre moyen analogue, devenir libres et se dégager de ces plaques sans électricité. Le travail ainsi produit serait toujours, en définitive, une décomposition de l'eau à laquelle ne correspondrait aucune force motrice équivalente dans l'élément de Daniell. Si, comme il est probable, la polarisation galvanique des électrodes modifie la disposition des atomes d'hydrogène et d'oxygène, soit à l'intérieur du liquide, soit aux surfaces limitées de la masse, ces parties infiniment petites seront maintenues en place par des forces d'attraction (chimiques ou électriques), jusqu'à ce que leur mise en liberté soit déterminée par l'action de nouvelles forces. Quelques relations que l'on admette entre les forces d'attraction chimiques et électriques, si l'on veut qu'une parcelle se meuve librement dans le liquide, il faudra, en vertu de la loi de la conservation des forces, que l'attraction électrique qu'exerce sur cet élément soit vaincue par une force d'un équivalent de travail égal ou plus grand.

Si, dans notre expérience, la force électro-motrice de l'élément de Daniell ne produit pas dans l'eau de décomposition visible, la polarisation des électrodes, sous l'influence de cette force, représente un équivalent de travail; car les plaques polarisées, séparées ensuite de l'élément galvanique polarisant, peuvent d'elles-mêmes, pendant un certain temps, produire un courant électrique, par suite d'évolution de la chaleur dans le fil conducteur, et, dans les conditions favorables, manifester toutes les formes de travail qui appartiennent aux courants galvaniques. L'état de polarisation implique évidemment un changement dans la disposition des atomes pondérables et des électrités qui se trouvent dans le voltmètre et aux électrodes, changement sur lequel nous éviterons de nous prononcer ou d'établir des hypothèses, tant que nous n'aurons à considérer que la valeur du travail. L'électricité accumulée dans les électrodes tend à produire dans le voltmètre l'équilibre de la polarisation; après la décharge, il y a retour à l'équilibre électrique neutre. Mais le changement d'équilibre dans un système limité de corps, tel que le voltmètre, n'exige qu'une quantité limitée de travail. Le courant produit par la polarisation doit donc avoir une durée restreinte, et son intensité se rapprocher asymptotiquement de zéro; de plus, le courant polarisant ne saurait émettre plus d'électricité dans un sens que le courant dépolarisant dans l'autre.

S'il en est ainsi, — et mes expériences prouvent que, lorsqu'on fait usage de liquides et d'électrodes exempts de gaz, on peut se rapprocher beaucoup de ces conditions, — le voltmètre agit comme un condensateur de très-grande capacité. Figurons-nous, suivant le mode de conception habituel, à l'une des électrodes, l'hydrogène chargé d'électricité positive, à l'autre électrode, l'oxygène chargé d'électricité négative, mais imaginons qu'il n'y ait pas échange possible d'électricité entre les éléments de l'eau et les électrodes. Chacune d'elles se chargera d'une certaine quantité d'électricité contraire à celle de l'élément qu'elle attire; elle formera avec le liquide un condensateur dont l'épaisseur infiniment petite sera celle de la couche isolante, et dont la capacité sera, pour ce motif, énorme. Cette analogie a récemment été mise en évidence par MM. Varley (1) et Maxwell (2).

En réalité, les phénomènes qui se produisent lorsqu'on introduit dans un courant un couple de plaques polarisables, ressemblent, par leurs traits caractéristiques, à ceux d'un condensateur de grande capacité. Le courant polarisant est celui qui charge le condensateur, le courant dépolarisant, celui qui le décharge. Il faut se figurer un condensateur assez considérable pour que la charge ou la décharge n'ait lieu que dans un espace de temps appréciable en secondes ou en minutes. M. Varley a essayé de mesurer la capacité d'un de ces condensateurs; toutefois la suite montrera que, si l'on n'apporte pas à ces essais des précautions toutes particulières, d'autres influences entrent en jeu, et le résultat final subit des perturbations considérables.

Quant aux caractères distinctifs entre les phénomènes que l'on observe dans les expériences avec électrodes polarisables, et celles qui sont faites avec un bon conducteur isolé, le courant qui charge dure beaucoup plus longtemps que le courant à effet inverse, diminue plus lentement que ce dernier, et enfin ne cesse jamais complètement. Un électromètre à plaques de platine polarisables ressemble, sous ce rapport, à un condensateur dont la couche intermédiaire isole mal, et les phénomènes eux-mêmes du résidu électrique ne sont pas sans analogie avec le renforcement de la polarisation qui se produit après chaque interruption du courant.

Pour le voltmètre polarisé, comme pour le condensateur qui isole mal, on serait tenté d'expliquer de la même manière la prolongation du durée du courant de charge, et parlant d'attribuer aux liquides électrolytiques une faible conductibilité métallique; de la une restriction de la loi de Faraday. Toutefois, avant de formuler cette conclusion, il faut rechercher s'il ne peut survenir dans le liquide et dans les électrodes d'autres modifications ayant de tels résultats. Il y a lieu particulièrement de penser au rôle que peuvent jouer les gaz dissous dans les liquides, ou occlus dans le métal des électrodes, d'après la découverte de Graham.

Il y a des influences bien connues qui diminuent ou suppriment la polarisation galvanique d'une plaque de platine servant d'électrode hydrogène dans un voltmètre. Cet effet est produit par l'oxygène de l'air, par l'oxygène dissous dans l'eau et par les liquides qui, contenant de l'oxygène chimiquement combiné, peuvent le céder à l'hydrogène.

Mêmes remarques pour la polarisation oxygénée d'une plaque de platine en contact avec l'hydrogène dissous dans l'eau ou avec d'autres combinaisons capables d'absorber l'oxygène.

En outre, les découvertes de Graham ont fait voir que le platine possède, à un degré moindre, il est vrai, que le palladium, la faculté de condenser l'hydrogène dans ses pores. On sait que l'argent fondu s'empare d'oxygène. Le platine absorbe-t-il ce même gaz? Graham a cherché vainement la solution dans l'emploi des procédés chimiques. Les expériences de polarisation que nous allons décrire semblent indiquer que l'oxygène se comporte comme l'hydrogène; toutefois le platine paraît condenser beaucoup moins d'oxygène que d'hydrogène.

Qu'un courant électrique vienne maintenant à traverser un voltmètre dont le liquide contient l'hydrogène en dissolution, ou dont les électrodes le tiennent occlus, de l'eau se formera à l'électrode où le courant entraîne l'oxygène, celui-ci se combinant avec l'hydrogène du liquide ou l'hydrogène occlus dans l'électrode. D'autre part, à l'autre électrode apparaîtra, au lieu de cet hydrogène, qui était libre (ou qui du moins n'était pas chimiquement combiné avec l'oxygène), une égale quantité d'hydrogène dû à l'électrolyse. Cet hydrogène se dissoudra dans le liquide, ou si le temps et l'espace sont suffisants, pénétrera dans l'électrode de platine elle-même. Il y a donc lieu d'électrolyse dans le liquide, sans que l'on voie les deux produits de la décomposition. Dans ce cas, le résultat final consiste en ce que l'hydrogène libre disparaît à l'une

(1) Proc. Roy. Soc., 12 janvier 1871.

(2) A treatise on electricity and magnetism. Oxford, 1873, vol. I, p. 322.

des électrodes, et qu'une égale quantité du même gaz apparaît à la surface de l'autre. Je me permettrai de proposer pour ce phénomène, qui joue un rôle prédominant dans les courants de polarisation, le nom de *convection électrolytique*. La force électro-motrice qui anime le courant n'a donc pas dans ce cas à accomplir le travail nécessaire pour vaincre l'affinité de l'oxygène et de l'hydrogène et décomposer l'eau en ses deux éléments; la convection électrolytique peut donc être entretenue par une force électro-motrice faible et tout à fait insuffisante: telle la force développée par un élément de Daniell.

Il en est de même quand il y a de l'oxygène dissous dans le liquide ou occlus dans les plaques. L'oxygène libre dissout d'un côté par convection électrolytique tandis qu'une égale quantité de gaz apparaît de l'autre côté.

L'hydrogène ou l'oxygène, ainsi mis en liberté dans le phénomène de la convection, peut évidemment, s'il ne reste pas occlus dans l'électrode, se diffuser immédiatement dans le liquide, être entraîné par les courants, ou, si le liquide est saturé, se dégager à l'état gazeux, comme les gaz qui se forment dans l'électrolyse ordinaire. Il pourra, en se diffusant dans le liquide, parvenir à l'autre électrode, y subir de nouveau la convection électrolytique et entretenir ainsi, d'une manière continue, un courant électrique d'une certaine intensité.

On peut donc, avec un élément de Daniell, produire dans un voltamètre à électrodes de platine un faible courant de durée illimitée. Il faut, pour cela, que le liquide soit en contact avec l'air ou, si le vase est complètement fermé, que l'oxygène sature les électrodes et se trouve en dissolution dans le liquide.

L'appareil qui m'a servi à ces essais était un voltamètre hermétiquement clos et communiquant avec une machine pneumatique à mercure. Il contenait deux grandes plaques cylindriques recourbées sur elles-mêmes et dont la superficie était à peu près de 180 à 300 centimètres carrés; deux fils de platine, venant des plaques, étaient soudés par fusion dans le verre, à la sortie du voltamètre. Le liquide atteignait par en bas le mercure de la pompe. Il se élevait et s'abaissait avec lui. Un robinet particulier permettait d'enlever au fur et à mesure les gaz qui se rassemblaient au-dessus de la surface. On pouvait, par ce moyen, maintenir au-dessus du liquide un espace vide, sauf la vapeur d'eau, et éliminer peu à peu les dernières traces de gaz.

Pour saturer les plaques d'oxygène on les expose toutes deux pendant plusieurs jours au dégagement de ce gaz. On se sert pour cela d'un faible courant qui traverse un fil de platine servant d'électrode hydrogène. J'ai vu pendant plusieurs semaines, sous l'influence d'un volume limité d'oxygène, un courant persister, par l'effet de la convection électrolytique, dans le liquide que contenait un vase hermétiquement clos. Ce qui caractérise l'influence du liquide, c'est que tout mouvement mécanique, même le mouvement circulaire produit par des changements de température, renforce sensiblement le courant. Ce fait ne se présente pas dans les liquides exempts de gaz.

L'hydrogène est, sous ce rapport, bien plus actif que l'oxygène, parce qu'il peut s'accumuler en grande quantité dans les plaques. Lorsque celles-ci et le liquide sont complètement saturés d'hydrogène dégage par voie électrolytique, le voltamètre soumis à l'action de faibles courants restera, pendant plusieurs heures ou même plusieurs jours, comme un élément imparaisable, de même qu'une dissolution d'argent entre des électrodes d'argent. On peut, malgré la présence de l'électromètre, opérer dans le circuit les mesures de résistance les plus exactes; et c'est à peine si l'on observe une trace de polarisation après avoir interrompu le courant de la batterie. Les essais faits jusqu'à ce jour, en vue d'obtenir cet état de saturation hydrogénée, ont donné de bien meilleurs

résultats, lorsqu'au lieu de me servir d'eau distillée comme liquide électrolytique, je faisais usage d'acide sulfurique étendu.

Le terme de la constance du courant correspond au moment où l'hydrogène, par l'effet de la convection, commence à se raréfier dans l'une des plaques.

Dans ces conditions, et même en n'employant qu'un seul élément de Daniell, bien entendu bon conducteur, on peut observer qu'il se dégage de l'hydrogène sur la plaque où l'on fait arriver ce gaz. Il semble donc qu'il y ait décomposition de l'eau. Plusieurs expérimentateurs ont déjà constaté ce phénomène, mais sans en préciser les conditions.

C'est à peu près ce qui a lieu lorsque, sans changer l'état des électrodes, on laisse dégager les gaz du liquide électrolytique, en maintenant ce dernier, pendant plusieurs semaines dans le vide produit par la machine à mercure. De l'acide sulfurique très-étendu fut privé de gaz, à tel point qu'il ne se détachait plus du vaisseau lorsque l'on pompait; il ne se séparait même pas sous la pression négative d'une colonne de mercure de 60 millimètres de hauteur. La même expérience faite avec de l'eau distillée réussit moins bien; cependant, les traces d'air dégagées pendant trois ou quatre jours n'augmentaient pas d'une manière sensible la pression dans un espace d'un volume égal au sixième environ de celui du liquide, ne contenant que de la vapeur d'eau.

Dans ces conditions aussi, les plaques étant très-chargées de l'un des deux gaz, si se produisaient des courants qui pouvaient durer plusieurs jours, mais dont la force finirait par décroître et par devenir insensible. Le multiplicateur employé dans ces expériences accusait un degré de déviation lorsqu'il était traversé par un courant capable de décomposer 0,03 centimètre cube d'eau en 24 heures. Une seconde différence a déjà été mentionnée: il y a renforcement du courant lorsqu'on agit le liquide.

Par contre, dans ces essais, l'influence des gaz occlus dans le liquide apparaissait très-nettement lorsqu'on en faisait varier la quantité. A cet effet, quand les plaques étaient chargées d'oxygène, je les mettais en communication, et j'y faisais passer, par voie électrolytique, de petites quantités d'hydrogène. La seconde électrode était le mercure mélangé d'un peu de zinc; le liquide électrolytique était de l'eau distillée. Plus fréquente était cette opération, plus étaient faibles la durée du courant introduit dans le voltamètre par un élément de Daniell et celle du courant de dépoliarisation qui prenait naissance lorsqu'on avait enlevé cet élément. Les mêmes variations de la force du courant parcourues d'abord en 24 heures, quand la charge d'oxygène était considérable, se représentaient ensuite en 18 minutes, si les plaques étaient bien nettoyées. Ce point une fois atteint, si je continuais à charger les plaques d'hydrogène, la durée du courant s'accroissait encore. Du reste je ne crois pas, jusqu'à ce jour, être parvenu à trouver le minimum de gaz nécessaire au chargement des plaques. Les durées même les plus faibles que j'aie atteintes présentaient encore une petite différence en faveur du courant polarisant comparé au courant dépoliarisant. Toutefois, il est très-difficile d'arriver à ce minimum, parce que les gaz ne s'avancent dans le métal qu'avec une extrême lenteur, lorsqu'ils ne sont pas soumis à l'action d'une force électro-motrice extérieure: pour en chasser les derniers restes, il faut un temps considérable.

Pour prouver cette lenteur du mouvement des gaz, j'ajouterais une observation: dans les liquides aérés ordinaires, les plaques de platine perdent leur polarisation en quelques heures ou en quelques minutes lorsqu'on les fait communiquer les unes avec les autres. Ce fait a déjà trouvé une application: c'est ainsi que M. E. du Bois-Reymond, dans ses expériences sur l'électricité animale se servait d'électrodes polarisables. Par contre, la polarisation, dans un liquide exempt de gaz, commence par diminuer rapidement, mais

plus tard c'est avec lenteur qu'elle disparaît. J'ai, dans un cas semblable, observé pendant 16 jours, au multiplicateur, le courant dépolarisant. La comparaison des équivalents électrolytiques du courant employé d'abord pour la polarisation des plaques et du courant de dépoliarisation qui persistait ensuite, fit voir qu'il eût fallu des mois pour qu'un courant aussi faible que ce dernier pût chasser le reste des gaz.

Parmi ces phénomènes de polarisation, il en est, avouons-le, qui rappellent ceux du résidu dans une bouteille de Leyde. Ils s'expliquent par l'occlusion des gaz. Vient-on, quand l'hydrogène s'accumule dans une plaque de platine, à interrompre le courant pendant quelques secondes, le gaz à la fois, pendant cette interruption, de se propager dans l'intérieur et de diminuer ainsi de densité dans les couches superficielles. Si l'on ferme de nouveau le circuit, l'hydrogène trouvant moins de résistance et pénétrant plus facilement, le courant sera plus fort. Inversement le courant de dépoliarisation peut chasser le gaz qui est arrivé jusqu'à la surface. Qu'on interrompe ce courant, l'hydrogène qui arrive lentement de l'intérieur s'accumulera à la surface et en augmentera la polarisation. On sait qu'avec la polarisation oxygénée dans une plaque de platine peut coexister une polarisation antérieure hydrogénée. Cette dernière apparaît lorsque la première est disparue, et *vice versa*. Les phénomènes de cette nature s'expliquent sans difficulté, si l'on admet pour le mouvement des gaz occlus dans les métaux les mêmes lois que pour la conductibilité de la chaleur.

Enfin il faut observer que, dans ces conditions, lorsque le courant condensateur s'est écoulé, c'est-à-dire lorsque les électricités accumulées à la surface se sont déchargées, il ne se produira plus de courant, à moins qu'il n'arrive du gaz de l'intérieur du métal à la surface. Si cette sortie est très-lente, la force du courant dans le circuit sera en quelque sorte indépendante de la résistance. C'est ainsi que, dans mes expériences, 20 à 60 milles de fil télégraphique interposé dans le circuit ne faisaient dévier l'aiguille du multiplicateur que pendant quelques secondes, pour la laisser revenir ensuite à sa position primitive. La valeur de la résistance du reste du circuit n'était égale qu'à deux milles environ du même fil. Pour des résistances variables, les intensités des courants étaient telles, qu'il semblait y avoir à la surface des plaques une résistance de transition, auprès de laquelle 40 à 60 milles de fil seraient infiniment petits. Mais cette énorme résistance apparente ne se manifestait que pour la direction normale du courant; il ne se produisait rien de semblable, quand on faisait passer un courant de sens contraire. Ce qui précède s'applique non-seulement aux électrodes de platine qui sont polarisées à peu près à leur maximum par un élément de Daniell, mais aussi à celles qui se sont presque complètement dépolarisées et sont donc revenues le plus près possible de leur état naturel.

H. HELMHOLTZ,
Professeur à l'université de Berlin.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la géographie

LA CARTE TOPOGRAPHIQUE DE L'ALLEMAGNE

La Confédération germanique et le programme du baccalauréat. — Publication des ministres de la carte topographique de l'Allemagne. — L'utilité de ces cartes et leurs imperfections. — Rapports du colonel de Bylow sur la cartographie de l'Europe. — Travaux topographiques des États allemands. — Cartes stratégiques. — Sur l'emploi des cartes en campagne.

Il y a quelques mois, un jeune naturaliste s'est présenté devant une de nos Facultés des sciences pour la formalité du

baccalauréat, première et indispensable condition imposée en France à quiconque aspire à l'enseignement supérieur. Connus déjà par des publications nombreuses et des travaux importants sur divers points des sciences physiques, écrivant d'ailleurs, avec facilité, l'allemand et l'anglais, le candidat ne réussit pas cependant à bien expliquer le livre *De moribus Germanorum*. Aussi le jury d'examen de remarquer que les contre-sens de cette explication compromettaient le diplôme. Timidement, notre aspirant bachelier demanda comment les règlements pouvaient être si sévères au sujet d'une langue morte, d'une connaissance superflue et de valeur secondaire pour l'étude de la géologie ou de la physique du globe, quand le programme officiel d'examen ou d'enseignement semblait justiciable d'erreurs bien plus graves sur des faits actuels. En dépit de la menace de perdre son diplôme pour manque à la discipline des examens, le candidat de la Faculté des sciences de Nancy ne put s'empêcher de trouver singulières les questions posées page 35 du *Programme d'examen du baccalauréat en sciences* sur la Confédération germanique à propos de la géographie actuelle de l'Europe. Quoi ! en l'an de grâce 1873, après les dates de Sadowa et de Sedan, trois années après que la France a perdu l'Alsace et sept années après la suppression de la Confédération germanique, les programmes d'études demandent encore quelles villes de l'Autriche et de la Prusse font partie de la Confédération. Si de pareilles méprises, et d'autres non moins étranges, persistent dans un programme publié cette année même, c'est que le ministre de l'instruction publique est seul en droit d'en modifier les questions. Or, ces questions, le ministre les ignore ou ne les voit pas, et les conseillers de l'instruction publique se gardent de proposer une modification sans l'initiative du ministre, par respect, sans doute, pour la discipline. Étrange discipline assurément, et procédée encore plus étrange. La carte du monde peut changer, mais la routine officielle demeure immuable.

En rappelant ici un peu tard sans doute, et malgré l'autorité des programmes d'enseignement, que la Confédération germanique n'existe plus, nous rendons service à la jeunesse des écoles. Il ne sera pas nécessaire d'appuyer cette simple affirmation par des preuves superflues pour quiconque connaît l'histoire contemporaine. L'Autriche n'est plus liée à la Prusse au sein de l'Allemagne, bien que l'autorité des traités classiques placés sous la surveillance de notre conseil supérieur de l'instruction publique puisse faire penser le contraire. Cela bien établi, nous allons jeter un coup d'œil sur les cartes topographiques de l'Allemagne, notamment sur les levés originaux de l'état-major, dont le ministre du commerce de Berlin vient d'entreprendre la publication. Cette dernière publication comprend 465 feuilles, dont 327 déjà gravées, et s'étend à la province de Saxe, à la partie occidentale du Brandebourg, au duché de Gotha, aux principautés de Schwarzbourg et de Reuss, aux provinces de Hesse et de Nassau, aux duchés d'Anhalt et de Brunswick.

On ne saurait trop apprécier la valeur des cartes topographiques à grande échelle. Abstraction faite de leur importance militaire, elles présentent une utilité pratique d'autant plus considérable qu'elles sont dressées avec plus de soin. Basées sur des mesures exactes très-nombreuses, ces cartes donnent ou doivent donner la représentation géométrique, une image d'une ressemblance rigoureuse des contrées auxquelles elles se rapportent, avec la forme de leur relief, le réseau de leurs arrosements, le détail des appropriations multiples du sol laissé à l'état naturel ou transformé par le travail de l'homme. Centres de populations, exploitations de toutes sortes, grandes cultures, routes, canaux et chemins de fer, landes, forêts, pâturages, les dépressions du terrain et tous les accidents orographiques sont figurés en détail de manière à montrer au premier coup d'œil le caractère et les ressources probables d'un pays. Si l'on a appelé les cartes

des livres en une page, cette définition s'applique surtout aux cartes topographiques. Quand ces cartes sont dressées à grandes échelles, avec des courbes de niveau équidistantes, elles facilitent beaucoup les avant-projets pour le tracé des routes, des canaux ou des chemins de fer, pour les travaux de dessèchement et de drainage. Bref, une importance scientifique considérable s'attache à cette sorte de publication, en même temps qu'elle offre de fortes économies de temps et d'argent pour les entreprises industrielles ou les grands travaux publics.

Inutile de rappeler ici la signification des courbes de niveau équidistantes. Tout le monde sait que ce sont des lignes dessinant tous les contours d'un terrain à la même hauteur. Sur la carte dont le ministère du commerce de la Prusse publie les levés originaux, ces lignes ou ces courbes correspondent à des niveaux qui se suivent à des intervalles de vingt-cinq pieds. Au lieu des mesures en pieds prussiens, nous eussions préféré voir les mesures exprimées en mètres; mais le système métrique décimal est, par malheur, d'origine française. Ajoutons aussi tout de suite que nombre de feuilles de la carte en question, publiées en 1873, donnent les résultats des levés faits de 1850 à 1856, en sorte que, pour beaucoup de détails, elles ne représentent pas l'état de choses actuel. Sans doute il n'y a pas eu de grands changements dans le relief du terrain, mais le réseau des routes et la disposition relative des grandes cultures, forêts et prairies, ont subi des modifications notables dont on n'a pas tenu compte. Examinons, par exemple, sous ce rapport, les feuilles relatives aux duchés de Saxe-Cobourg-Gotha et de Saxe-Weimar-Eisenach.

Lors des opérations de l'état-major prussien en Thuringe, de 1853 à 1857, on y procéda précisément à la réunion des parcelles de terre pour remédier à la trop grande division de la propriété. Il arrivait souvent que les topographes n'avaient pas plutôt relevé un territoire à la planchette, que les arpentiers survenaient pour en changer les limites et modifier en même temps le réseau des chemins d'exploitation, des canaux et des fossés, avec la nature des cultures. Sur beaucoup de points, des champs labourés ont pris la place des pâturages, des forêts celles des prairies, et réciproquement. Ainsi l'aspect de surfaces considérables a pris un autre caractère, et ces modifications, négligées sur la nouvelle publication, ne sont pas sans importance. Maintes fois aussi sous l'influence du nivellement des terres, du changement des grandes cultures, les contours de courbes de niveau, qui ne sont d'ailleurs que des lignes idéales, ne paraissent plus reconnaissables sur le terrain, telles qu'elles se trouvent tracées sur le papier. Le duché de Gotha présente ces changements sur une étendue de 600 kilomètres carrés.

Vers la même époque de la réunion des parcelles de terre dans le pays plat et dans la région des collines, l'administration des forêts a construit dans les montagnes du Thüringerwald un magnifique réseau de routes carrossables dont la carte topographique n'indique aucune trace. Sur les feuilles d'Ohrdruf et d'Aristadt manque l'importante chaussée qui relie les deux villes de même nom. On a également omis de porter sur les feuilles contiguës d'Ohrerhof et de Tamnabach le long chemin bien entretenu dit *Hohenweg*, puis les routes à travers le kerngraud et le Silbergraben, le chemin de grande communication entre Oberscheibau, Tamnabach et Dietzsch établi en 1861. Les mêmes observations sont à faire pour beaucoup d'autres feuilles. L'état-major prussien s'est acquis de grands mérites par ses beaux travaux topographiques. Mais les minutes des levés originaux dont le ministère du commerce de Berlin poursuit la publication ne répondent plus pour beaucoup de détails à l'état de choses actuel. Une pareille entreprise ne présente donc plus qu'une utilité contestable à moins d'une révision attentive, et il importe d'appeler l'attention sur ces imperfections. Rien n'eût été plus aisé

d'ailleurs que la révision de ces feuilles, car le gouvernement de Gotha pouvait mettre à la disposition du ministère de Berlin tous les documents nécessaires, si l'on avait pris la peine de demander communication de ces documents.

Fondes sur des procédés géométriques, les levés topographiques doivent présenter comme premier mérite une exactitude mathématique. Comme ils doivent donner l'image ou mieux la copie du pays auquel ils se rapportent, ils doivent être aussi complets que possible, contenir tous les objets qui frappent l'œil dans la nature. Constructions de toutes sortes, voies de communication, cours d'eau, cultures de toutes sortes, inégalités de terrain, doivent être indiqués dans leurs rapports réels. A ces différents points de vue, la publication du ministère prussien laisse énormément à désirer. Selon les critiques bien fondées de M. Carl Vogel, un des géographes de l'institut de Gotha, la ville de Gotha « est représentée avec si peu d'exactitude sur la feuille du même nom, qu'une tournée superficielle suffit pour mettre en évidence le lever ou la réduction par trop précipitée du plan de cette ville ». Quant à l'esquisse des villages moins importants, des hameaux et des fermes, elle laisse encore plus à désirer. Presque toutes les feuilles présentent d'égales inexactitudes. Seule peut-être la feuille de la seigneurie de Schmalkalden et autres parties de la Hesse Electorale donnent des plans exacts. « Sur ces feuilles, dit M. Vogel, chaque route est reproduite avec une exactitude géométrique, chaque village, chaque maison se trouve portée à sa place réelle avec ses dimensions et sa forme véritables, les cours séparés des jardins et ceux-ci des places libres. » Mais franchissons-nous les limites de la seigneurie de Schmalkalden, tout change de nouveau. Le réseau des chemins qui traverse les forêts et les campagnes est traité d'une manière toute superficielle. Presque tous les chemins présentent des inexactitudes, insignifiantes parfois, plus souvent reconnaissables au premier coup d'œil. Nombre de chemins existant déjà à l'époque du lever manquent sur la carte, et par contre on y en voit d'autres depuis longtemps supprimés ou abandonnés à la végétation. A quoi attribuer ces erreurs, sinon à l'emploi inattentif, de la part des topographes, de cartes forestières ou agricoles d'une valeur douteuse, au lieu d'une révision faite avec la planchette en lieu et place. Non-seulement des prairies sont souvent indiquées à la place des forêts actuelles, et des forêts sur des points occupés par des prairies, mais les frontières entre petits États présentent aussi des fautes. C'est ce qui a lieu pour les feuilles de Gross-Kenle-Nieder, de Orschla, de Wertha. La carte d'Alsace et des Vosges a été révisée avec beaucoup plus de soin par les officiers prussiens avant la dernière guerre.

Avec des inexactitudes pareilles dans les éléments des figures horizontales, les mesures dans le sens de la hauteur verticale ne doivent pas être sans erreurs. Les courbes de niveau expriment la mesure des hauteurs et indiquent la forme des reliefs. Quelques cotes d'altitude suffisent pour faire connaître l'élévation relative des différentes parties de la carte, car tous les points de même hauteur se trouvent reliés par les courbes de niveau. L'écartement de ces courbes dans le sens vertical est de 25 pieds pour l'ensemble des levés, sauf pour la seigneurie de Schmalkalden, où il atteint le double. Or sur toutes les feuilles on les dépressions, les cols, les passages des régions montagneuses doivent être figurés par des lignes transversales, nous voyons des formes singulières, impossibles. Trop souvent le prolongement des lignes indiquant la crête des montagnes laisse suspendues dans l'air les lignes transversales des passages, tandis que d'autres fois, quand les courbes qui dessinent les passages se trouvent justes, les autres sont enfoncées sous terre. Dans les régions boisées, et notamment sur la carte des environs d'Eisenach, il y a de nombreuses rectifications de ce genre à faire. Marquons aussi l'indication sur la carte de petits pics de terrain

plus nombreux qu'il n'en existe réellement dans la nature, tandis que nombre de traits de leur conformation ne sont pas exprimés. Quant à la nomenclature, nous la trouvons insuffisante pour une orientation rapide.

Ces observations critiques s'adressent aux minutes originales à l'échelle de 1:25 000 du lever topographique de l'Allemagne du Nord. La réduction au 1:100 000 de la carte de l'état-major y efface ou fait disparaître la plupart des inexactitudes que nous avons dû signaler. Une erreur apparaît d'autant plus qu'elle est plus grande. Si nous avions à purier ici des feuilles de la carte des Vosges à l'échelle de 1:50 000 avec courbes de niveau, publiées par M. Bardin, naguère professeur de topographie à l'École polytechnique de Paris, nous aurions à relever les mêmes défauts. Cela revient à annoncer la nécessité de nouveaux levés et de nouvelles mesures topographiques, non-seulement en Thuringe, mais pour l'Allemagne presque tout entière, si l'on désire des cartes à l'échelle des levés originaux présentant toute la perfection possible dans tous leurs détails. Les dernières opérations de l'état-major prussien dans la province de Prusse et en Silésie, exécutées avec une supériorité notoire, nous montrent que le temps des levés trop pressés, trop rapides, de la Thuringe est passé.

Pour l'étude de la géographie et pour les opérations militaires il ne faut pas des cartes à l'échelle des levés originaux : l'échelle de la carte de l'état-major prussien au 100 000^e suffit. Ceux de nos lecteurs qui voudraient apprécier la valeur des différentes cartes de l'Allemagne, comparativement aux travaux topographiques des autres pays, consulteront avec fruit les remarquables rapports sur la cartographie de l'Europe publiés de 1858 à 1872, dans les *Geographische Mittheilungen* de l'Institut de Gotha, par le colonel de Sydow, chef de section à l'état-major général et professeur de géographie à l'Académie militaire de Berlin. C'est à cet officier éminent, mort le 14 octobre dernier, que l'armée prussienne a dû son équipement cartographique pendant les deux campagnes de 1866 et de 1870. Sans m'arrêter ici sur les travaux de M. de Sydow, je recommanderai à l'attention spéciale de nos officiers son *Atlas* pour la traduction allemande de *l'Histoire du Consulat et de l'Empire*, puis une étude importante sur la géographie stratégique du nord de l'Italie publiée en 1860 dans la revue allemande *Unsere Zeit*. Comme preuve des grandes connaissances topographiques du colonel de Sydow, nous rappellerons un seul fait. Lors de la mobilisation de l'armée prussienne, à la suite des troubles de 1850-1851 dans la Hesse, on amena un jour à l'état-major un espion qui déclara venir de N..... — « Non pas de N....., dit M. de Sydow, mais de B....., car la terre attachée à vos bottes est rouge ! » L'homme, tout interdit, avoua son mensonge.

La carte topographique de la Prusse à l'échelle de 1:100 000^e publiée par l'état-major comprend 319 feuilles, dont 41 ont paru depuis 1860 pour la partie orientale de la monarchie. Parmi les feuilles terminées de la partie occidentale, nous noterons celles du duché de Nassau, puis les sections de Limbourg sur la Lahn, de Kreuznach, de Wiesbaden et de Frankfurt-sur-le-Mein. La carte spéciale des environs de Berlin à l'échelle de 1:25 000^e et au 1:50 000^e en 60 feuilles se trouve soumise à une révision nouvelle. On continue avec activité la réduction des levés du pays à l'est de la Weichsel pour la carte au 1:100 000^e. Les parties de cette carte à l'est du 36^e méridien, au nord du 51^e parallèle et à l'est du 38^e méridien, sous la même latitude, sont maintenant terminées. La carte topographique du royaume de Saxe à la même échelle, en 28 feuilles, sera complètement publiée au premier jour. Celle de la Bavière, au 1:50 000^e, compte 112 feuilles terminées de 1812 à 1868 : l'état-major en publie actuellement une seconde édition, corrigée, avec des cotes d'altitude qui manquent sur la première. De même pour le royaume de Wurtemberg, dont la carte officielle est finie depuis 1851 : des déterminations

d'altitude, des mesures de hauteur nombreuses, ont été exécutées, et les résultats transportés sur 33 feuilles de l'Atlas topographique de ce pays. Quant au pays de Bade, la carte en est complète, et les matériaux en ont passé entre les mains de l'état-major prussien en 1871. Enfin, un décret de l'empereur d'Allemagne ordonne la révision de la carte topographique de l'Alsace-Lorraine.

À côté des cartes topographiques à grande échelle publiées par les différents pays de l'Allemagne, nous en avons un certain nombre d'autres à échelle réduite et plus facilement accessibles dont l'étude est indispensable pour la connaissance approfondie de la géographie de cette contrée. Nous ne décrirons pas toutes ces cartes en détail, et nous nous bornerons à l'indication des plus importantes. Citons notamment la carte murale physique des chemins de fer de l'Allemagne (*Orographische und Eisenbahn Wandkarte von Deutschland*; Cassel, Fischer, éditeur; prix : 20 fr.), publiée par le docteur Mohl à l'échelle d'un millionième; la carte d'Allemagne à même échelle en 9 feuilles (Gotha, 6 fr.), en trois zones d'altitude du docteur Petermann; la carte murale d'Allemagne en 9 feuilles au 1:750 000^e (Berlin, librairie Reimer, à 13 fr. 50) de M. Kiepert, qui donne seulement les grandes lignes du relief et du réseau hydrographique, mais plus délicatement exécutée que les deux cartes précédentes. En 1870, l'Institut de Gotha a fait paraître une autre carte d'Allemagne de M. Adolphe Stieler (prix : 20 fr.) en 25 feuilles et à l'échelle de 1:750 000^e, gravée très-finement, allant de Lyon et Paris à Stralsund, Posen, Vienne et Milan. À Paris, le Dépôt de la guerre fait dresser une *Carte de l'Europe centrale* en 55 feuilles au 1:320 000^e (Dumaine, éditeur), dont 20 feuilles seulement ont paru, donnant l'Allemagne entre le Rhin et la Vistule et de la mer du Nord aux Alpes. La carte topographique spéciale de l'Europe centrale (*Reymann's topographische special Karte central Europa*; Glogau, Flemming, éditeur, 1 fr. 35 la feuille) en 359 feuilles au 1:200 000^e, dressée par Reymann et terminée par MM. Giesfeld et Handtke, donne toute l'Allemagne; la France orientale jusqu'à Paris, la Belgique, les Pays-Bas, la Suisse, la Pologne et une partie de l'Autriche. Les feuilles les plus récentes de cette grande carte sont faites d'après de bons documents et mieux traitées que les premières feuilles. Sur le sud-ouest de l'Allemagne, nous avons une carte en 25 feuilles rédigée par le bureau topographique de la Bavière, à l'échelle du 1:250 000^e, et une autre carte en 12 feuilles au 1:280 000^e, publiée à Vienne en 1865 par l'Institut militaire d'Autriche. Sur ces deux cartes le relief du terrain se dessine nettement avec une exactitude remarquable, et sur la carte du bureau topographique de la Bavière les hauteurs sont tellement fines, que les écritures s'y détachent nettement. La première de ces cartes va de Toul à Theresienstadt et à Greiz; la seconde, de Besançon à Lunenburg et de Luxembourg jusqu'à Berne. Mentionnons aussi les cartes du major de Lichtenow sur l'Allemagne occidentale (*Special Karte vom westlichen Deutschland*, à 27 fr. 50) en 10 feuilles au 1:300 000^e, allant d'Aix-la-Chapelle à Rostock; puis sur la Prusse rhénane (*Karte der Rhein Provinz und Westphalen*, Berlin, 1867, 45 fr.), en 6 feuilles au 1:250 000^e, comprenant des parties de la Lorraine, de la Bavière rhénane, des pays de Bade, de Nassau et de la Hesse. Sur les pays de Bade, il y a une carte spéciale de l'état-major en 6 feuilles au 1:200 000^e (prix : 25 fr.), à laquelle on reproche d'être sur certains points trop chargée d'écritures, de manière à nuire à l'expression du terrain. Ce défaut est assez fréquent sur les cartes allemandes, même quand elles viennent de Gotha, et alors il devient difficile de distinguer les traits essentiels au milieu de la multitude des détails moins importants.

Décrire ici d'une manière plus complète tous ces travaux cartographiques reviendrait à faire la géographie de l'Allemagne. Nous n'entreons pas aujourd'hui dans de plus longs développements sur ce sujet d'un intérêt capital; mais nous

nous réservons de revenir prochainement sur les ressources de ce grand pays, d'esquisser à larges traits les rapports de ses ressources économiques avec ses conditions physiques. Quant aux cartes dont nous avons transcrit les titres ci-dessus, M. Charles Maunoir, archiviste du Dépôt de la guerre et secrétaire général de la Société de géographie de Paris, en a esquissé les cadres relatifs sur une feuille jointe à une étude du *Spectateur militaire* en mars 1872. A ces cartes il faut encore joindre celle des États prussiens publiée par le ministre des travaux publics à Berlin en 1867 (*Karte vom Preussischen Staate*; Berlin, librairie Reimer, 60 fr.). Elle comprend 12 feuilles à l'échelle de 1/500 000, et mérite une attention particulière pour l'étude des voies de communication.

L'importance d'une connaissance approfondie des voies de communication pour les opérations militaires a surtout été mise en évidence pendant la dernière guerre. Que de fois, pendant cette guerre malheureuse, nos officiers ont manqué des cartes nécessaires pour bien diriger leurs opérations! Combien aussi, parmi nos officiers, ne savent pas lire convenablement une carte topographique. Les Allemands nous sont de beaucoup supérieurs sur ce point. Ce qui nous a frappé pendant la campagne de 1870, ce n'est pas seulement la pénurie des cartes, non-seulement pour les corps de troupes en mouvement, mais leur absence chez les chefs d'administration, les ingénieurs, les agents supérieurs du service des forêts. Croirait-on que les commandants des corps francs formés en Alsace et dans les Vosges pendant l'automne de 1870 ne possédaient même pas les feuilles de la carte d'état-major relatives à cette région. Je me rappelle notamment qu'un jeune inspecteur des forêts chargé de diriger quelques compagnies de francs-tireurs de Colmar dans la vallée de la Bruche, pendant le siège de Strasbourg, mit plusieurs jours à chercher une carte de cette partie des Vosges, dont il ignorait complètement la topographie, malgré plusieurs années de séjour en Alsace. Vers la même époque, lors d'une concentration de nos corps francs aux abords du col de la Schlucht, ayant (1) appris que les chefs de ces corps francs ne disposaient pour se diriger que d'une carte des chemins vicinaux fort médiocre, sans aucun figuré du terrain, j'allai leur offrir les feuilles de la carte orographique des hautes Vosges à l'échelle de 1/400 000. On me répondit que cette carte était inutile et que le tracé des chemins vicinaux suffisait. Aussi, pendant que nos officiers hésitaient dans tous leurs mouvements, pendant qu'ils s'égarèrent souvent et ne savaient bien se diriger, les Allemands apparaissaient partout, marchant d'un pas sûr et avec une connaissance parfaite de la topographie du pays et de son réseau de chemins jusque dans les parties les plus reculées des montagnes. Je faisais alors des observations magnétiques le long des Vosges en compagnie de nos détachements de francs-tireurs. Toutes les fois que je rencontrais les colonnes allemandes, leurs chefs avaient tous entre les mains les feuilles de la carte d'état-major introuvables pour les officiers français. Faute de cartes et d'une connaissance suffisante de la topographie des Vosges, certains régiments du corps de Failly firent des marches, des méprises incroyables au milieu des forêts de Lichtenberg le soir de la bataille de Frœschwiller. Maintes fois aussi il est arrivé, au milieu des engagements, que les officiers d'état-major français jetaient leurs cartes en feuilles à cause de leur emploi incommode. Toutes les cartes des officiers allemands, collées sur toile et pliées de manière à être glissées en poche, se maniaient plus aisément. Le bureau de statistique de Berlin

tient prêtes des cargaisons entières de cartes préparées ainsi pour toutes les campagnes possibles.

CH. GRAD.

VARIÉTÉS

Les publications de statistique (5)

Lorsque, sans sortir de la France, nous sommes amenés à constater le succès croissant des innombrables publications périodiques qui cherchent à exciter, sinon à rassasier la curiosité publique, nous ne pouvons qu'éprouver un étonnement profond de la défaveur qui paraît encore s'attacher à la statistique.

Pourquoi la statistique, sans laquelle l'économie politique serait une lettre morte, paraît-elle négligée? Pourquoi enfin les économistes même semblent-ils ne l'accueillir qu'avec une sorte de dédain? C'est qu'il est plus facile de s'appuyer sur des termes vagues et d'entraîner le public par ses passions qu'en faisant appel à sa froide raison.

Ce qui rebute dans la statistique, c'est la multiplicité des chiffres qu'elle est obligée d'employer; les chiffres ont un aspect rébarbatif, et l'on s'en effraye sans songer que ce sont là les pièces du procès et qu'ils sont indispensables à la manifestation de la vérité.

La plupart des journaux ne recherchent que l'actualité, et beaucoup oseraient la trouver dans les excentricités du moment. On se plait à voir dans cette multiplicité de faits isolés que recueillent leurs reporters, et qu'ils inventent au besoin, l'image fidèle de la société. Pourtant la société vit autrement, et quand on la considère dans son ensemble, elle obéit à des lois pour ainsi dire immuables, que la statistique recherche, qu'elle arrive parfois à découvrir. La statistique satisfait donc mieux que le journalisme ordinaire aux besoins permanents de l'humanité; elle contente mieux sa légitime curiosité.

Tous les faits matériels ou moraux qui peuvent se compter ou s'exprimer en termes numériques, appartiennent à la statistique, et ses investigations s'étendent à la nature entière. C'est ainsi qu'elle comprend dans le cercle de ses attributions la population et ses mouvements, l'hygiène, la criminalité, l'assistance sous toutes ses formes, l'instruction publique, le commerce, l'industrie, les voies de communication, etc. On remplirait plusieurs pages de la nomenclature des objets qu'elle peut traiter, sans en épuiser l'extrême variété. Ses recherches n'ont pas de limites; elles embrassent à la fois le monde moral et le monde matériel.

Après les malheurs que nous avons éprouvés, quel est celui de nous qui n'a pas fait son examen de conscience? Victimes de la force brutale, nous avons cru fermement trouver en nous-mêmes les principes de notre dissolution: un grand effort a été fait pour réagir contre cette décadence. Nous avons voulu en rechercher les causes, et plusieurs ont cru les trouver dans les défauts de notre éducation nationale.

Aux entraînements du passé, aux opinions préconçues, aux idées arrêtées, il fallait opposer une digne, la science, et quand il s'agit d'intérêts sociaux, quelle est celle qui peut le mieux servir, sinon la statistique qui est la science des faits?

Le gouvernement a compris cette tendance des esprits, et nous ne pouvons que le remercier d'avoir remplacé les romans et les nouvelles de l'ancien *Moniteur* par les rensei-

(1) C'est au col de la Schlucht, à la limite du Haut-Rhin et du département des Vosges qu'un officier d'état-major prussien nous dit à la fin de l'automne de 1866, après la campagne de Sadowa: «*Hier Deutschlande granze. La frontière de l'Allemagne se trouve ici.*»

(5) *Journal de la Société de statistique*, Berger Levrault et C^{ie}, éditeurs, 8, rue des Beaux-Arts.

gnements statistiques que l'*Officiel* publie sur tous les pays. Peu à peu les lecteurs se sont habitués à l'aridité apparente de ces monographies; on les consulte aujourd'hui, bientôt on ne pourra plus s'en passer.

Mais, en statistique, il ne suffit pas de dépouiller les documents officiels français et les publications étrangères, et d'y puiser des informations plus ou moins variées; il faut savoir comparer les faits, en faire connaître la signification et en mesurer la portée. Ce n'est qu'à ce prix qu'on peut tirer de la lecture de ces documents des enseignements sérieux.

Une des principales difficultés de la statistique consiste précisément dans cette mesure et dans le choix des termes que l'on doit rapprocher. C'est pour avoir méconnu cette obligation qu'un grand nombre d'écrivains, fort recommandables d'ailleurs, ont donné, sur la marche des faits sociaux, des notions insuffisantes et même complètement fausses, et jeté sur cette science encore nouvelle une déconsidération dont elle commence à peine à se relever.

Pour qu'un rapport puisse être établi entre deux faits relatifs en même temps, il est nécessaire que ces faits soient en liaison intime et dépendent absolument l'un de l'autre. Or, cette prescription n'est pas toujours observée, et souvent on a recours à des rapports entre termes qui n'ont pas entre eux une corrélation nécessaire, en s'appuyant sur certaines hypothèses dont l'exactitude peut ne pas être vérifiée par les faits. Le calcul des moyennes présente également de grands dangers, et il ne peut servir de base à de justes appréciations qu'en observant certaines règles que la science prescrit et qu'on néglige trop souvent.

Il arrive enfin qu'un grand nombre d'auteurs établissent, entre les faits économiques, des comparaisons défectueuses, parce qu'elles partent de bases différentes, ce qui les amène aux déductions les plus erronées en ce qui concerne les progrès relatifs de divers pays.

On voit par quelle série de précautions il faut passer pour apprécier avec netteté, je ne dirai pas les causes des phénomènes statistiques, mais simplement leurs résultats.

Pour remonter aux causes, pour savoir les distinguer au milieu des éléments divers qui agissent sur la société, pour éviter toute méprise, il faut une grande sagacité, une attention soutenue, un esprit profond d'analyse, une grande rigueur dans les déductions, toutes choses qui ne s'acquiescent que par une longue expérience.

Il est vrai de dire que, dans la plupart des cas, la connaissance des effets généraux résultant de causes constantes suffit au but que se propose la science, mais il n'y a pas un moindre intérêt à connaître la mesure de faits dus à des causes fortuites ou accidentelles. Ces rapports anormaux attirent les premiers l'attention, et bientôt on discerne la cause qui les a fournis. Ajoutons que ces déviations sont, en général, beaucoup moins considérables qu'on ne pourrait le imaginer; les collectivité sont presque partout soumises à des lois régulières qui éclairent les faits les plus obscurs.

Une statistique bien faite vaut les meilleurs raisonnements, et il est rare qu'elle ne fixe pas définitivement la conviction. C'est ce sentiment que nous avons approuvé, en lisant avec attention la plupart des articles du *Journal de la Société de statistique de Paris* qui compte parmi ses principaux rédacteurs des hommes tels que MM. Passy, Wolowski, Levasseur, Bertrand, Bertillon, Lunnier, etc., etc. Cette revue a déjà quatorze années d'existence, et l'on peut dire hardiment qu'elle offre, dès à présent, l'encyclopédie la plus complète des faits qui sont du domaine de cette science. La théorie y couloie la pratique, et à quelque point de vue qu'on se place, on est sûr d'y trouver, sinon la solution des problèmes qui nous intéressent, du moins la plupart des éléments qui doivent y concourir. Nous ne saurions donc trop recommander cet utile recueil.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de France. — 19 JANVIER 1874.

M. Pellet: Étages jurassiques du Boulonnais. — M. Gotton: Échelles crétacées d'Algérie. — M. Hébert: Indépendance des schistes à *Terebratulites moravica* et de *Diphyia Kalk*; coupe de Stramberg. — M. de Saporta: Bassin pliocène de Tézéus; deux plantes fossiles des tufs quaternaires des environs de Paris. — M. Defrance: Un moule dans le diluvium de Sainte-Néohou. — M. Rayet: Fossiles d'Alsace.

M. Pellet offre à la Société, au nom de M. de Lorient et au sien, le premier fascicule d'un ouvrage sur les étages jurassiques du Boulonnais. Ce travail comprend la description des céphalopodes et des gastéropodes par M. de Lorient; M. Pellet s'est contenté de donner, sous forme de tableau, la succession des divers étages jurassiques dans cette région. Il appelle aujourd'hui l'attention de la Société sur un faciès lacustre très-particulier du terrain portlandien.

— M. Gotton offre à la Société le premier fascicule des *Echinides fossiles d'Algérie* qui vient de paraître avec MM. Gauthier et Perron dans les *Annales de géologie*.

— M. Hébert, en présentant à la Société la troisième livraison de la *Faune de Stramberg*, par M. Zittel, fournit un certain nombre de documents nouveaux sur les calcaires à *Terebratulites moravica* et sur le *Diphyia Kalk*. Cette troisième livraison contient la description de cent quarante-trois espèces de gastéropodes. — On y voit que parmi ces gastéropodes vingt-cinq se retrouvent à Invalid, à Wimmis, au Salève et dans le Salzammergut, c'est-à-dire dans des gisements propres aux calcaires à *Terebratulites moravica* et à *Diceras Lucii*. Quatorze espèces se rencontrent dans le corall-rag du Nord, soit dans le Jura, soit dans le bassin de Paris.

Parmi ces gastéropodes, la collection géologique de la Sorbonne en possède à elle seule dix-sept, qui se trouvent aussi dans les calcaires à *Terebratulites moravica* de France; et comme cette faune des gastéropodes de Stramberg ne présente de rapport avec aucune autre assise, on peut en conclure qu'elle appartient à la zone de la *Terebratulites moravica*.

En second lieu, M. Hébert communique des coupes de M. Moesch, qui montrent que dans les Alpes orientales de la Suisse le calcaire à *Terebratulites moravica*, reposant toujours sur la zone à *A. tenuilobatus*, est complètement distinct du *Diphyia Kalk*, dont il est séparé par des schistes à *Aptychus* ayant quelquefois une épaisseur de près de 100 mètres. Il arrive que les calcaires à *Terebratulites moravica* manquent; alors les schistes à *Aptychus* reposent sur la zone à *tenuilobatus*.

M. Hébert en conclut que les deux systèmes doivent également être séparés à Stramberg. D'après les coupes données en 1868 et 1870 par M. Mojsisovics, le calcaire à céphalopodes de Stramberg serait inférieur au calcaire à polypiers et gastéropodes, c'est-à-dire au calcaire à *Terebratulites moravica*.

M. Hébert a relevé, en 1868, la coupe de Stramberg, et il a constaté que des grès plus modernes reposent sur le calcaire à céphalopodes, et viendraient, comme celui-ci, passer sous le calcaire à polypiers, si une faille ne venait s'interposer entre les deux systèmes.

A Stramberg donc, les deux systèmes sont complètement distincts: il y a la deux faunes, celle du *Diphyia Kalk* ou calcaire à céphalopodes, et celle des polypiers et gastéropodes, ou de la *Terebratulites moravica*. Ces deux faunes se trouvent réunies dans la monographie de M. Zittel, et attribuées au lithonque supérieur.

Beaucoup de géologues suisses et allemands considéraient les calcaires à *Terebratulites moravica* comme post-kimmeridien, parce qu'ils reposent sur la zone à *A. tenuilobatus*, qui, pour eux, représentait l'étage kimmeridien.

Mais on a vu que les coupes données par M. Falsan (1) ne

laissent aucun doute sur la position, dans le Jura méridional, des couches à *A. tenellobatus* en dessous du véritable corall-rag. Les couches ont été couvraines par M. Bienfait, les fossiles ont été déterminés à la Sorbonne, et il n'y a rien à Oberbuchsen qui puisse détruire un résultat aussi net.

Ce résultat concourt parfaitement avec les affinités coralliennes que présente la faune des calcaires à *Terebratula moraviae*. Ce calcaire doit être considéré comme le corall-rag alpin.

La faune du *Dyphia kalk*, au contraire, n'a d'affinités qu'avec le néocomien; et d'après M. Moesch lui-même, on y trouve réunies l'*A. paracheils* du lithonien inférieur avec l'*A. orientalis* du néocomien de Berrias.

M. Ch. Félain fait remarquer, à propos des schistes à Aptychus, dont M. Hebert vient de parler d'après M. Moesch, qu'il a reconnu dans l'Ardeche une couche semblable, mais d'épaisseur très-réduite, occupant, à la base des assises à bryozoaires perforées, à peu près la même position. Au Pouzin notamment, cette couche est très-nette et particulièrement riche en fossiles; elle se compose de deux lits de marbres cristallines, remplies d'Aptychus du groupe des *subbrachiati* et séparées par un banc calcaire qui renferme plus spécialement des ammonites; il en cite l'*A. pygmaeus* et l'*A. (Haploceras) leuconia*.

— M. de Saporta fait part à la Société des recherches qu'il vient d'entreprendre avec MM. Mariou et Tournouer dans un bassin pliocène très-complet, signalé antrefois près de Thérès par M. de Roys et l'abbé Berton. Ce bassin est parfaitement limité; c'était un golfe sinueux et profond creusé dans le néocomien; ses dépôts sont marno-sableux et généralement très-pauvres en fossiles. On y rencontre cependant, dans les environs de Vaquières, par exemple, une zone particulièrement riche en plantes fossiles. M. de Saporta donne la description de cette flore, qui est destinée, dit-il, à jeter un certain jour sur la végétation pliocène, jusqu'alors si peu connue. Il a reconnu là douze à quinze espèces, dont quelques-unes sont prédominantes : une osmonde notamment, voisine des *O. cinnamomea* et *interrupta*, qui vient malheureusement aux États-Unis et en Asie; un roseau identique avec l'*Arundo aegyptiaca* des bords du Nil; c'est la première fois que le genre *Arundo* est signalé à l'état fossile; un *Smilax*; un *Alnus* du type de l'*A. orientalis* de Syrie; deux viornes, l'une européenne, l'autre exotique; enfin un *Celastrus* dont le type est subtropical, voisin d'espèces abyssiniennes. Une seule espèce rattache cette faune à celle de Mœtlin, sans doute à cause des conditions très-différentes dans lesquelles se trouvaient ces végétaux. La flore de Mœtlin est celle d'une grande forêt, tandis que celle de Vaquières devait croître à l'embouchure d'une grande rivière. M. de Saporta, en terminant, la rapporte au pliocène moyen.

M. Tournouer a examiné les mollusques fossiles du bassin pliocène dont vient de parler M. de Saporta. Malheureusement le nombre en est très-restreint, par conséquent les conclusions qu'on peut tirer de cette étude ne doivent être faites que sous toutes réserves. Il a reconnu, provenant des couches de Vaquières, le *Paludicola Basteroti* des sables de Montpellier avec des auricles et des unis. Mais il signale un fait plus intéressant dans un autre point de ce bassin, dont M. de Saporta vient de donner une coupe au tableau; c'est la présence, au-dessus des argiles à *Ostrea rochbergi*, de couches nommées avec *Melampus*, lithinies, néritines, *Dreissena*, etc., qui lui paraissent représenter les couches à congerles si communes du bassin du Danube et du bassin de Vienne, couches célèbres qui terminent la série du miocène.

M. de Saporta fait ensuite quelques remarques sur des empreintes végétales recueillies par M. Clouqué dans des tufs quaternaires de la vallée de la Seine. Il a reconnu le figuier, le chêne, tous deux avec leurs fruits, le hêtre (*Salix cinerea*), espèces qui sont déjà connues des tufs quaternaires

de Montpellier. La présence du figuier est en contradiction avec ce climat glaciaire qui est regardé généralement comme ayant régné pendant la période quaternaire, et ferait supposer une époque de froid moins intense.

M. Munier-Chalmas ajoute qu'il a reconnu antrefois la présence de la vigne (*Vitis vinifera*) dans les tufs quaternaires de Menden.

À propos des tufs de Mœtlin, que M. de Saporta range dans le pliocène, il fait remarquer que ces assises appartiennent plutôt au miocène supérieur, ainsi qu'on peut le constater à l'auterive.

M. Tournouer ne considère pas cette question comme résolue; les couches d'auterive ne sont pas nettement établies comme miocènes. M. Paladilh les assimile au sable de Montpellier, et par conséquent au pliocène.

— M. Deprat présente à la Société des ossements recueillis dans des sables diluviens des environs de Sainte-Menouville, sur le parcours du chemin de fer de Reims à Metz. Ces ossements se rapportent aux animaux suivants : *Rhinoceros tichorhinus*, *Elephas prisacrinus*, *Ursus spelaeus*, rhin, mouton, cerf; à ces ossements se seraient trouvés associés un crâne de morse et quelques mollusques, notamment un cerithie méditerranéen. La présence du morse dans ces dépôts les ferait attribuer à des eaux marines, ainsi que s'efforce de le prouver M. Deprat.

Cette donnée serait en contradiction avec ce qu'on sait de l'origine des dépôts diluviens, qui sont dus généralement aux érosions causées par de grands cours d'eau, mais il est peu probable que ce crâne soit réellement fossile, ainsi que le fait observer M. Gervais; son enfouissement serait plutôt dû à l'homme, quoiqu'on ne puisse pas en préciser les circonstances. M. Munier-Chalmas partage l'avis de M. Gervais; il reconnaît sur le devant de la tête des incisions qui n'ont pu être faites qu'avec un instrument tranchant, peut-être même à l'aide d'une scie. Ce crâne, au surplus, a dû évidemment être blanchi à la chaux; son aspect est en cela tout différent de celui des ossements de rhinocéros, d'éléphant et d'ours, qui seuls doivent être regardés comme réellement contemporains du dépôt.

M. Tournouer pense également que le cerithie n'est pas fossile. C'est le *C. vulgatum* de la Méditerranée, qui se trouve si fréquemment dans les tombereaux celtiques des environs de Montpellier.

— M. Bayan fait passer sous les yeux de la Société deux espèces d'un genre particulier à l'Amérique du Nord, *Spinophyton velum* et *Caula-gaili*, qui ont été recueillies dans les terrains primaires d'Almaden (Espagne). C'est la première fois que ce genre est signalé en Europe.

Société de géographie de Paris. — 6 FÉVRIER 1874.

Correspondance. — M. Bourcier-Dupré à Venise à Gênes. — M. Charbon. La commission des missions scientifiques. — M. G. Rollé. Voyage aux îles du desert Liby. — M. de Chamotte. L'acte d'un méridien international.

— M. l'amiral La Roncière le Noury, président de la Société, annonce à ses collègues la mort de l'illustre Livingstone. Il rappelle en quelques mots les services immenses rendus à la géographie par cet infatigable voyageur et propose d'adresser officiellement les condoléances de la Société de Paris à celle de Londres, dont Livingstone était une des gloires. Il ajoute que le ministère de la marine n'a pas de renseignements nouveaux sur la mort de Francis Gardier. Le paquebot attendu dans trois jours nous donnera probablement quelques détails sur sa mort.

— M. le général Bertrand, commandant le Prytanée militaire de la Flèche, remercie la Société du prix qu'elle a fondé à cette école, avec l'assentiment du ministère de la guerre. Ce prix, qui est de 100 francs, sera donné cette année et les années suivantes à l'élève qui aura fait les meilleures épreuves en géographie.

— M. *Barard*, l'un des vice-présidents de la commission de géographie commerciale, annonce à la Société que cette commission, constituée par les Chambres syndicales de Paris, se propose d'adresser au commerce et à l'industrie de la capitale un puissant appel en faveur du fonds des voyageurs de la Société de géographie. Il annonce en outre la fondation d'un recueil périodique spécial à la géographie commerciale qui va bientôt paraître, et fait savoir que les Chambres syndicales ont voté cette année un crédit de 4000 francs pour couvrir les frais de la commission spéciale qu'elles ont organisée.

— M. *Dourmaux-Dupéré* écrit de Tuggurt à la Société pour lui annoncer son départ pour Gladames, excellent centre d'opérations pour ses tentatives ultérieures. Il compte prendre un nouvel itinéraire sur lequel il donne quelques détails. M. Dourmaux-Dupéré a dû quitter Tuggurt le 31 janvier; il a adressé les résultats de ses derniers travaux à M. Duveyrier, qui en fera l'objet d'une communication spéciale dans une prochaine séance.

— M. *Thoulet*, dans une note complémentaire sur le Montnao, rattache au réseau pentagonal de M. Elie de Beaumont le système volcanique du Yellowstone.

— M. *Ed. Charton* fait connaître à la Société la fondation d'une institution nouvelle qui lui paraît de nature à favoriser considérablement les progrès des sciences géographiques. Il veut parler de cette commission des missions scientifiques qui, sur sa proposition, a été créée auprès du ministère de l'instruction publique. Il fait un historique rapide et une critique mesurée des systèmes antérieurement suivis pour les missions que le ministère croyait devoir favoriser et dont l'étude sera dorénavant confiée à une commission qui préparera les projets de missions, guidera ceux qui les auront demandées ou acceptées, les suivra dans leurs travaux, s'occupera des résultats obtenus, etc. La géographie n'est peut-être pas assez largement représentée dans cette commission; cependant MM. d'Avezac et Charton engagent fortement la Société à se mettre directement en rapport avec elle. Il sera tenu grand compte de ses demandes et de ses recommandations.

M. *Babinet* croit que ce n'est pas seulement par des missions directes, toujours fort onéreuses, et que l'état présent de nos finances rendra de plus en plus rares, que la science française doit se produire au loin. Il serait aisé de profiter d'expéditions tout organisées pour y adjoindre un de nos nationaux; faire, par exemple, ce que vient de faire le commerce de Londres, qui a obtenu du gouvernement russe qu'un de ses délégués accompagnerait l'expédition qui va visiter le cours de l'Oxus; adjoindre un autre voyageur français à M. Gordon, qui vient de remplacer sir S. Baker en Égypte, et s'appare à reprendre son œuvre sur le haut Nil. M. Babinet observe, à propos de cette dernière expédition, que les résultats scientifiques obtenus par sir S. Baker sont presque complètement nuls. On n'a pas pu parvenir à l'Albert Nyanza, et dans les trois lectures faites récemment à la Société de Londres, à part quelques traits de mœurs et quelques détails pittoresques, on ne trouve de nouveau que la mention d'une communication indiquée par des Indigènes entre les lacs Albert Nyanza et Tanganyika, communication que les différences de niveau des deux masses d'eau rendent bien improbable. L'expédition de Cameron est complètement ruinée; l'expédition allemande rencontre des difficultés considérables. Et en somme, si cela continue, il n'y a plus d'avenir pour les représentants de la science géographique en Afrique. Aussi est-il bon de chercher à profiter de toutes les occasions pour pénétrer dans les régions où les intérêts de la science et du commerce nous appellent. C'est de ce côté qu'il faudrait diriger l'attention de la nouvelle commission des missions scientifiques.

— M. G. *Hoflf* communique à la Société, par l'intermédiaire

de M. H. Duveyrier, une analyse de son voyage aux oasis du désert libyque. Partis du Nil le 20 décembre dernier, les voyageurs, chargés par le gouvernement égyptien d'étudier cette région, ont parcouru un itinéraire nouveau de sept journées de marche, qui les a conduits à Farafreh: sept jours sans une goutte d'eau, presque sans végétation, sur un affreux plateau calcaire de 310 mètres d'altitude. M. Hoflf a découvert ce fait, important pour la géographie et l'hydrographie de l'ancienne Égypte, qu'il n'existe pas de *Bahr-bela-ma*, pas de fleuve sans eau, pas d'ancienne vallée où ait pu couler, comme on l'avait dit, un fleuve disparu. Il rend justice aux travaux de Cailland sur cette région, travaux qui ne diffèrent sensiblement des siens que dans les déterminations d'altitudes. Il a repris à Farafreh la route qu'avait suivie jusqu'à Dakel le voyageur français, et donné en passant son nom, *Bab-el-Cailland*, à la plus imposante des portes ouvertes dans le labyrinthe de rochers gigantesques que traverse l'itinéraire de Farafreh à Dakel, ville de 17000 habitants, centre d'une florissante oasis. La route entre ces deux villes forme pendant trois journées une sorte d'allée entre des dunes de sables quartzeux étendues sur des roches calcaires. La géologie, la botanique de la région, ont été étudiées avec soin pendant cette route. Il reste à gagner l'oasis de Koufra, pour avoir accompli la mission dont M. Hoflf est chargé.

— M. de *Chancourtois* expose la nécessité pour toutes les nations civilisées de choisir d'un commun accord un même méridien, et, pour mettre de côté toute espèce de question d'amour-propre national, il propose de placer le premier méridien vers les îles Açores. Il sait fort bien que Justin Perthes a proposé de reprendre à peu près le méridien de l'île de Fer, en le mettant juste à 20 degrés à l'ouest du méridien de Paris. Mais il croit que son méridien des Açores a l'avantage de décomposer la carte en régions plus naturelles; avec ce méridien, toutes les îles du Cap-Vert restent à l'est, et par conséquent toute l'Afrique à la même notation positive. De plus, le méridien de l'île de Fer coupe l'Islande, sur laquelle on a par conséquent tout ensemble des notations positives et négatives, ce qui devrait être évité, au moins pour les points habités. Le méridien des Açores ne coupe que les terres les moins accessibles du Groenland et laisse dans l'Atlantique les terres de l'ancien et du nouveau monde presque à égale distance. En outre, son prolongement passe le long de l'Australie sans la toucher, séparant cette grande terre des autres archipels et ne rencontrant les terres que dans la Sibirie orientale.

M. *Leopold Hugo* rappelle que la question du méridien international a été soulevée au sein de la Société mathématique de Paris, et qu'il a proposé, afin de faciliter l'adoption, comme méridien international, du méridien de Greenwich, de lui donner le nom d'un point saillant du globe par lequel il passe, le massif du Marboré, dans les Pyrénées.

M. *Guidoboni Tisserot* annonce que, dans un travail récent qu'il place sous les yeux de ses collègues, M. Struve propose ou d'adopter unanimement le méridien de Greenwich, ou de tracer une ligne située exactement à 30 degrés à l'ouest, c'est-à-dire très-rapprochée de celle que M. de Chancourtois vient de tracer.

M. de *Chancourtois* reconnaît que le choix du méridien de Greenwich est recommandé par la masse énorme de travaux très-importants auxquels il a servi de base. Mais il croit que la substitution à venir de la méthode décimale à la méthode duodécimale transformera si complètement toute la géodésie, qu'il n'y aura plus à tenir compte de cet argument.

MM. *Simonin, Perrier, Bouche* et de *Chancourtois* discutent rapidement les avantages et les inconvénients des deux méthodes et les applications qui ont été faites des degrés et des grades.

M. *Babinet* insiste sur l'utilité du méridien commun,

et demande à ce qu'une commission soit saisie de la question.

M. Cortanbert appuie cette motion, et fait valoir l'intérêt de la communication de M. de Chancourtois.

M. Mannoir croit qu'un bon historique des tentatives faites en vue du méridien commun serait utile à faire, surtout en ce moment, et appelle de tous ses vœux la rédaction d'un pareil travail.

E. H.

Société des ingénieurs civils de Paris. — MARS-JUIN 1873.

Dans un mémoire présenté il y a quatre ans à la Société, M. B. Normand et M. Mallet avaient étudié « les conditions du travail et les utilisations des machines à vapeur marines ». Un travail de M. Bramwell, traduit et lu par M. Mallet, a spécialement pour objet de poser cette question : « Est-il préférable que la détente se fasse dans un seul cylindre ou dans plusieurs ? » La machine Compound, dont l'emploi est aujourd'hui général, a deux cylindres inégaux agissant sur des manivelles à 90 degrés. La moyenne des consommations de combustible a été de 04,95 par cheval et par heure. M. Mallet rappelle que M. Normand et lui-même avaient déjà prévu ces résultats. En résumé, on ne saurait faire d'économies sans de grandes detentes, et la pratique a démontré qu'il vaut mieux étendre la vapeur dans plusieurs cylindres successifs que dans un cylindre unique. Quant à la limite supérieure à assigner aux pressions usitées sur mer, il convient de ne pas dépasser actuellement les pressions de 5 kilogrammes à 54,5.

— Vient ensuite un projet de M. Letellier relatif à la construction d'un réseau de chemins de fer souterrain dans Paris. On s'est convaincu que, pour le tracé de chemins intérieurs, la solution la plus simple, l'intérêt le plus immédiat, était de faire suivre au tracé des diamètres et non pas des circonférences. La ligne qui, suivant la direction des boulevards intérieurs, reunirait, avec avec raccordement effectif, les deux gares de Saint-Lazare et de Vincennes, serait assurée d'un trafic rémunérateur. Il en serait de même de celle qui, de la Madeleine, par les Champs-Élysées, aboutirait au bois de Boulogne.

— M. Dupuy considère que le chemin de fer de ceinture actuel, assujéti à la forme circulaire de l'enceinte et à diverses autres conditions, ne satisfait pas convenablement aux exigences d'un chemin de transit. Pour cet objet, il propose un nouveau chemin extérieur dont la forme, plus économique, s'éloigne moins de la ligne droite. Saint-Denis, Noisy-le-Sec, Nogent-sur-Marne, Choisy-le-Roi, en seraient les points principaux. Cette ligne provisoire, tangente à l'enceinte, emprunterait à l'est le tiers de son parcours et se raccorderait avec les grandes lignes. Quant au chemin de ceinture actuel, M. Dupuy l'affecterait exclusivement au service des intérêts locaux. Toutefois, il serait avantageux de construire, à travers les arrondissements de l'ancienne banlieue, un second chemin d'intérêt local et qui, au lieu d'encercler sur les points les plus déserts la ligne à desservir, la parcourrait dans son milieu. Des lignes diamétrales, prolongeant le chemin de fer de banlieue, le mettraient en communication avec l'ancien Paris.

— M. Richard voudrait relier, par un système de lignes rayonnantes, toutes les gares de Paris avec un point central tel que le Louvre ou le Pont-Neuf.

M. Letellier croit qu'il est indispensable d'arrêter un plan d'ensemble du réseau métropolitain, si l'on veut se faire une idée juste des produits à espérer; car le nombre des combinaisons rendues possibles par les croisements de lignes s'accroît bien plus vite que le nombre des gares.

— M. Bergeron expose un nouveau système de chauffage des voitures par circulation d'eau chaude. Le foyer est extérieur et chaque wagon porte avec lui son appareil de chauffage et

son générateur : 1 kilogramme de coke par voiture et par heure suffit à produire, entre l'intérieur de la voiture et l'extérieur, une différence de 16 à 18 degrés.

— M. Lefrèrie donne la description d'un appareil destiné à percer les trous de mine d'une manière économique et rapide. Ce n'est pas une machine, mais une véritable barre à mine mécanique. Chaque mineur, dans un chantier, pourrait être armé d'un de ces outils.

Dans un cylindre coulisant entre deux guides se meut un piston formant la tête du porte-outil, et appuyé sur un ressort dont le jeu alternatif produit les coups du burin. Le piston est ramené par des came commandées par une manivelle; un deuxième ressort plus faible, en avant du piston, ramène ce dernier qui est alors saisi par la came.

— M. de Coëne, ingénieur à Rouen, dans une lettre adressée à la Société, preconise le système des voies étroites. Des voies n'ayant qu'un mètre de large ont été construites par le gouvernement anglais. Ce système économique, appliqué aux colonies, ne produirait-il pas d'heureux résultats ?

— M. Gotschack communique une note de M. von Weher, rédigée pour le gouvernement autrichien et intitulée : *Un moyen de transport pour l'avenir*. La réduction de la vitesse, avec toutes ses conséquences, est le point principal de ce projet. La locomotive de M. Gründ, ingénieur à Breslau, locomotive marchant avec une vitesse maxima de 4 kilomètres 12, a été construite en vue de ce programme.

— Une communication de M. Maldan a trait au chemin de fer autour de Paris. Deux projets sont en présence : le premier, dit de *circumvallation*, œuvre de l'industrie privée; le second, le *chemin de grande ceinture*, est présenté par l'administration des ponts et chaussées. Les intérêts économiques et locaux, résumés dans cet exposé sommaire, paraissent militer en faveur du chemin de circumvallation. De plus, ce dernier se raccorde aux grandes lignes sans jamais emprunter leur parcours; il en est donc tout à fait indépendant; enfin, et grâce à la disposition de ses gares de raccordement, il diminue l'encombrement au lieu de l'augmenter. L'intérêt général est aussi lié à l'intérêt stratégique; car le chemin de circumvallation, circulant au pied des hauteurs qui pourraient être fortifiées, reste sous leur protection. Quant à l'intérêt local, qui est de tous les instants, M. Maldan fait remarquer que ce chemin de fer, dans son développement de 150 kilomètres, desservirait 50 stations, c'est-à-dire 24 de plus que la grande ceinture.

— M. Jordan communique la première partie d'une note sur la fabrication de l'acier Bessemer aux États-Unis; puis la discussion est ouverte sur les chemins de fer autour de Paris. Les considérations présentées par M. Morandière ont pour objet d'établir le caractère d'utilité générale et d'intérêt stratégique d'un chemin de fer autour de Paris, et de prouver que le mode de concession, le choix du tracé, ne sauraient être réservés au conseil général du département de Seine-et-Oise.

— M. Orsat, pour faciliter l'analyse des mélanges gazeux qui se produisent dans les opérations industrielles et notamment dans les foyers, a imaginé un nouvel appareil destiné, par sa simplicité, à être confié aux personnes même les plus étrangères à la chimie. Il sera ainsi possible d'instituer de longues séries d'expériences comparatives sur la valeur pratique des grilles et fourneaux de constructions diverses, sur l'aérage des mines, sur la ventilation des hôpitaux, théâtres et autres lieux de réunion; le métallurgiste enfin assistera, pour ainsi dire, à la réduction des oxydes métalliques opérée dans les hauts fourneaux.

Introduits d'abord dans une cloche graduée, les gaz qui se dégagent sont ensuite refoulés dans une série de dissolutions destinées à les absorber les uns après les autres. L'acide carbonique est retenu par une dissolution de potasse ammoniacale.

cale, les autres gaz traversent une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque en présence du cuivre métallique : l'oxyde de carbone et l'oxygène sont absorbés ensemble. Le gaz qui reste est de l'azote ; on en lit le volume ; quant à celui de l'oxyde de carbone, il se calculera facilement, d'après ces données.

On sait, en effet, que le volume de l'oxygène initial est sensiblement égal aux 21 79^e de celui de l'azote, et que l'oxygène forme un volume d'acide carbonique égal au sien ou un volume double d'oxyde de carbone. Des tables toutes faites accompagnent l'appareil et suppriment tout calcul.

— *M. Maistaing* expose, d'une manière intéressante, les divers procédés d'extraction du jus de la betterave ; puis il est donné lecture d'une note de *M. Linard* sur le système de conduits souterrains dont il fait usage pour amener les jus de betterave à l'usine. Il évite ainsi les transports, qui sont coûteux et difficiles à l'époque des semailles d'automne, et permet au constructeur d'établir les usines près des gares de chemin de fer ou des cours d'eau navigables ; car on n'a plus à se préoccuper exclusivement de faciliter les arrivages de betteraves à l'usine. Le rayon d'approvisionnement se trouve étendu et le travail à l'usine centrale se fait sur une grande échelle, d'où résultent de sérieuses économies. Conséquences à prévoir : distilleries près des usines centrales et transport des vinasses pour la fumure des terres, auxquelles seront ainsi rendues toutes les matières minérales enlevées par la betterave.

M. Westring, dans une lettre qu'il adresse à la Société, indique une nouvelle application du système de *M. Linard* (transport souterrain des jus de betterave). On peut, sans nouvelle dépense, rendre possible l'irrigation de vastes étendues de champs et doubler par là, dans certaines années de sécheresse, les récoltes.

— *M. Lencouche* analyse en peu de mots une note relative à l'utilisation de la chaleur perdue des fours à coke et à l'emploi du gaz des hauts fourneaux. Les flammes perdues des fours à coke et celles des gaz des hauts fourneaux qu'on alimente avec ce coke sont dirigées dans des fours à chaleur récupérée. On peut ainsi transformer le minerai : 1° en fonte ; 2° en fer brut ; 3° en fer corroyé et marchand ; 4° en lingots ou en barres d'acier Bessemer.

— *M. Manoury* expose les divers modes d'emploi du noir animal dans la sucrerie. Il décrit les filtres fermés grâce auxquels on peut obtenir : 1° une température élevée et constante ; 2° la pression ; 3° le contact prolongé du noir avec le liquide sucré. De plus, on évite la fermentation, car les filtres sont toujours pleins de liquide, et le contact de l'air n'est pas possible. *M. Manoury* insiste surtout sur un nouveau mode de révivification qui a pour objet de supprimer les fours à calciner et qui combine le lavage à la vapeur avec le lavage par les eaux ammoniacales. Celles-ci dissolvent une grande quantité de matières colorantes et organiques. L'appareil a été perfectionné d'après les indications de *MM. Gazez* et *Molinis*.

— *M. Émile Cartier* fait une étude comparative de la fabrication du sucre en France et en Allemagne. Tandis que dans ce pays on retire de la betterave 8 à 10 pour 100 de son poids en sucre, le rendement en France n'est que de 5 à 7 pour 100. Cet écart de 3 pour 100 peut, d'après *M. Cartier*, se répartir à peu près comme il suit :

Qualité supérieure des betteraves allemandes.....	1,50
Bonne conservation des betteraves en silos, climat froid.....	0,10
Extraction du jus.....	0,25
Lavage des tranches.....	0,10
Noir, eaux de lavage, soins divers.....	0,25
Infériorité de la qualité des sucres allemands.....	0,50
Total.....	3,00

— *M. Cazes* résume un mémoire sur les divers procédés d'extraction du sucre des mélasses. On sait que dans les établissements les mieux outillés de France on ne retire guère en moyenne que 58 pour 100 du sucre contenu dans la betterave, et que la mélasse retient environ 14 des 42 autres centièmes. *M. Cazes* insiste sur les procédés de *M. Lair*, de *M. Dubrunfaut* et de *M. Marguerite*. *M. Lair* forme un sucrose bibasique de chaux très-peu soluble à froid dans l'eau pure, et le décompose ensuite par l'acide carbonique. Le sirop ainsi obtenu est traité par les méthodes ordinaires.

Le procédé de *M. Marguerite* repose sur la transformation des sels de potasse en sulfates et sur l'insolubilité des sulfates dans l'alcool. Le sucre reste quelque temps dissous dans la liqueur sursaturée, ce qui permet de séparer le premier précipité avant que le second se soit formé.

— *M. Dubrunfaut* a créé un appareil spécial, l'osmogène, en vue d'utiliser les propriétés osmotiques de certaines membranes et notamment du « parchemin végétal ». Une feuille de ce papier est serrée entre deux cadres verticaux ; ses deux faces sont baignées l'une par la mélasse et l'autre par l'eau, chacun de ces deux liquides circulant dans l'espace intérieur de l'un des deux cadres, la mélasse de bas en haut, et l'eau de haut en bas. L'eau entraîne une partie des sels, et la mélasse reçoit de l'eau, mais retient le sucre. Une série de ces cloisons creuses à leur intérieur, serrées et séparées par des feuilles de papier dialyseur, maintenues par la pression des cadres, qui sont serrés à l'aide de boulons et d'écrous, constitue l'appareil. Une disposition spéciale établit la communication de tous les cadres à eau et celle de tous les cadres à mélasse. Je suppose l'appareil en place. Un espace cylindrique horizontal creusé dans le bois donne accès à l'un des liquides et l'admet à l'intérieur du cadre par un trou disposé à cet effet, ou bien lui permet de franchir ce cadre et le conduit au suivant. Pour le second liquide, même mode de communication alternative.

Mortité de biologie de Paris. — 14 FÉVRIER 1874.

M. Barren : Ataxie musculaire progressive débutant par les membres inférieurs. — *M. Belluzzi* : Évolution des dents du stratiote géant. — *M. Philippeaux* : Contribution de l'écologie de l'écologie. — *M. Lenoir* : Influence de la viande et de la graisse sur la sécrétion de l'estomac. — *M. Biedlich* : Explication physiologique de ce phénomène.

M. Hayem observe en ce moment à l'hôpital Beaujon un malade affecté d'une ataxie musculaire progressive qui, au lieu de débuter par les membres inférieurs, semble atteindre de prime abord les membres supérieurs. Chez lui, en effet, les mouvements de progression et de locomotion sont à peine troublés, même lorsqu'il ferme les yeux ou qu'il marche dans l'obscurité. Du côté des membres supérieurs, il y a une telle incoordination des mouvements, qu'il est impossible au malade de se toucher le bout du nez sans que sa main erre à diverses reprises du front au menton. Veut-il écrire : ce n'est que guidée par une autre personne que sa main peut tracer quelques caractères irréguliers. Lui ferme-t-on alors les yeux, les traits deviennent informes et confus ; ce sont des zigzags et des lignes entre-croisées d'une façon aussi désordonnée que possible.

— *M. Bulbani* a placé depuis cinq ans des œufs de strongle géant (*Strongylus gigas*, Rud.) dans divers milieux : la segmentation du vitellus s'est opérée rapidement ; mais depuis cette époque l'embryon renfermé dans l'œuf n'est pas encore éclos. *M. Davaine* a montré qu'un phénomène semblable se produisait pour l'œuf de l'ascaride lombricoïde, dont l'embryon se développe fort lentement et peut rester plus de deux ans renfermé dans sa coque.

— *M. Philippeaux*, dit *M. Carville*, vient de guérir l'ascite d'un axolotl par le traitement classique de l'injection d'une petite quantité d'alcool. Après avoir retiré de la cavité péritonéale 50 grammes environ d'un liquide albumineux, il a

injecte 10 grammes d'alcool. Aucun accident n'est survenu, et l'ascite ne s'est pas reproduite.

— *M. Leven* a fait d'intéressantes expériences sur la production du suc gastrique sous l'influence de divers *ingesta*. En introduisant de la viande dans l'estomac d'un chien, il a vu que la substance musculaire exerce une action spéciale sur la muqueuse stomacale, et que la production du suc gastrique est proportionnelle à l'excitation de la muqueuse par cette matière alimentaire. En remplaçant la viande par une égale quantité de graisse, il s'est produit un autre phénomène. Au bout d'un quart d'heure, l'estomac, dans lequel on introduit 200 grammes de graisse, on laisse écouler une partie par l'orifice pylorique; il contient alors 250 grammes d'un liquide lactescent, qui se sépare par le repos en deux couches distinctes : la supérieure est de la graisse; au-dessous se trouvent 80 grammes d'un liquide tout à fait neutre et tantôt acide, suivant les expériences, et qui, dépourvu de propriétés digestives, ne fournit à l'analyse qu'une faible proportion de substances solides, matières organiques ou sels : ce liquide provient donc du réseau capillaire de la muqueuse. En outre, l'estomac est distendu, ses fibres musculaires ont perdu leur propriété contractile; la muqueuse gastrique n'est pas rouge comme après l'introduction de la viande; elle est d'un gris noirâtre. La graisse a donc une action physiologique spéciale sur la muqueuse gastrique; elle produit un flux aqueux considérable, et elle amène en outre une dilatation exagérée de l'estomac, phénomènes presque identiques avec ceux qu'on observe dans la dyspepsie. L'ingestion de l'alcool occasionne une sécrétion du même genre; de plus, l'action directe de l'alcool sur la muqueuse de l'estomac est la cause d'une véritable gastrite caractérisée par une rougeur intense et de fausses membranes. La ligature du pyle et de l'œsophage amène aussi ce même flux aqueux; mais cette épiuration est rapidement mortelle pour la plupart des animaux. Seule, la présence de la viande fait déverser à la surface de la muqueuse stomacale une petite quantité d'un liquide jouissant des qualités digestives du véritable suc gastrique.

— *M. Claude Bernard* ayant demandé alors à *M. Berthelot* si l'on pouvait rattacher à un phénomène physique ou chimique la singulière propriété que possède la muqueuse gastrique de sécréter un liquide tantôt alcalin et tantôt acide, l'illustre professeur de chimie du Collège de France a, au milieu de l'attention générale, improvisé cette séduisante explication. On peut, a-t-il dit, ramener à des conditions d'ordre purement mécanique le fait d'une exsudation presque entièrement aqueuse sous l'influence de la graisse et de la sécrétion du suc gastrique après l'ingestion de la viande. Le suc gastrique renfermé dans des follicules muqueux très-petits peut être considéré comme contenu dans des tubes capillaires : la gouttelette qui se trouve à l'entrée du tube se comprimant avec les matières albuminoïdes, il y a, par action capillaire, issue du suc gastrique lorsque l'estomac est rempli de viande. Lorsque, au contraire, c'est de la graisse qui est répandue à la surface de la muqueuse, la gouttelette de suc gastrique n'ayant aucune tendance à se mêler avec les substances grasses, les glandes à pepsine ne laissent pas écouler leur contenu; seuls les capillaires de la muqueuse laissent exsuder passivement le liquide qui circule dans leur intérieur.

Comment le sang, qui est alcalin, peut-il produire un liquide acide? On a tenté d'expliquer ce fait par des réactions chimiques locales, en faisant intervenir des agents de fermentation, etc. On peut donner une explication plus simple fondée sur un simple phénomène de dialyse en tenant compte de la constitution des sels en dissolution, telle que la montrent les recherches thermo-chimiques les plus récentes. Lorsqu'un sel à acide faible, comme le lactate de soude, par exemple, se trouve en dissolution dans l'eau, il se produit un système en équilibre d'acide lactique, de soude, d'eau et de lactate de soude non décomposé. Plus la solution est étendue

d'eau et plus la quantité d'acide mise en liberté est considérable. Si l'on met la liqueur complexe qui renferme l'alcali, l'acide et le sel libre au contact d'une membrane, on détermine un phénomène de dialyse, et comme le coefficient de transport de l'acide est beaucoup plus considérable que celui de la base, l'acide libre passe en quantité prédominante.

Académie des sciences de Paris. — 16 FÉVRIER 1874.

M. Viollet-le-Duc: Carte des collines entourant le mont Blanc. — *M. Chautard*: Inverses optiques des cellules de la chlorophylle sous l'influence des agents solaires. — *M. de Saint-Yves*: Effet de l'addition des sels. — *M. Que*: Injections intra-veineuses de chloral dans un cas de tétanos. — *M. Carles*: Les cellules pharyngiennes des macropodes. — *M. Croulebois*: Détermination de la densité des vapeurs. — *M. Roussin* et *Beignot*: Action de l'eau sur le plomb. — *M. Teyssie* et *Harpey* ont vu mourir de *M. Harpey*. — *M. Bousignac*: Les volcans de l'Amérique du Sud.

M. Viollet-le-Duc, en offrant à l'Académie une carte étendue des collines qui entourent le massif du mont Blanc, carte dont la confection lui a coûté plus de six ans de travail, présente, sur la formation, l'accroissement et la disparition des glaciers, quelques considérations qui confirment les résultats des remarquables travaux faits sur la même question par *M. Elie de Beaumont*.

— *M. J. Chautard* a, dans la séance précédente, adressé à l'Académie une note intéressante sur laquelle nous revenons en raison de l'importance qu'on lui a prise, dans ces derniers temps, les applications chimiques, physiologiques et toxicologiques des phénomènes relatifs aux spectres d'absorption des liquides organiques colorés. L'action des agents sulfures produit, dans les solutions de chlorophylle, des bandes numériques qu'il est facile, quand on est prevenu du fait, de distinguer des bandes fixes de la bile. Cette particularité peut recevoir d'utiles applications dans la recherche dont la chlorophylle peut être l'objet dans les matières fécales, qui, comme on le sait, renferment souvent des éléments sulfures.

— *M. de Sincé* conclut, de ses expériences sur les cobayes, que l'ablation partielle ou totale des mamelles n'a aucune influence sur la fécondation, la gestation et la parturition, que cet organe, après son ablation chez les animaux jeunes, se reproduit en partie, tandis qu'il ne se reproduit pas lorsqu'on l'extirpe chez les animaux adultes.

— *M. Oré* a tenté sur l'homme les injections intraveineuses de chloral qui lui avaient si bien réussi chez les animaux. Dans un cas de tétanos survenu à la suite d'un écrasement de la main, il a injecté dans le système veineux dix grammes de chloral hydraté. Le malade est tombé dans un coma profond, durant lequel les mouvements réflexes étaient abolis. Cet état a persisté jusqu'au lendemain; *M. Oré* a alors injecté une nouvelle dose de chloral. Le malade n'est pas encore guéri, mais l'amélioration, après ces deux tentatives, est notable et assez satisfaisante pour faire espérer la guérison.

On sait que certains poissons, tels que les anabases de l'Inde, ont des cellules pharyngiennes qui constituent des réservoirs pleins d'eau, d'où elle s'écoule lentement en maintenant les branchies dans un état d'humidité suffisant pour permettre à ces poissons de sortir de leur élément, et de faire des excursions sur la terre ferme. D'autres poissons, comme les macropodes, possèdent, ainsi que l'a observé *M. Croulebois*, ces mêmes cellules pharyngiennes; et cependant, à peine les retire-t-on de l'eau qu'ils se voient mourir. C'est que ces cellules sont remplies d'air, et, par leur présence, sont l'indice d'une suractivité respiratoire plus considérable chez les macropodes que chez les autres poissons.

— *M. Croulebois* a modifié la méthode de *Gay-Lussac* pour la détermination de la densité des vapeurs, en remplaçant le tube gros et court de l'appareil primitif par un tube barométrique gradué surmonté d'un réservoir parfaitement jaugé. En appliquant ce procédé perfectionné à la mesure de la densité de la vapeur du phosphore d'hydrogène, il a obtenu

un chiffre qui concorde pleinement avec celui qu'indiquait la théorie.

— M. Dauthrée présente un mémoire de M. Friedel sur les relations qui unissent les propriétés thermo-électriques et la forme cristalline de certains corps.

— MM. Mayançon et Hergert adressent un travail sur l'action de l'eau sur le plomb, dont les conclusions nous paraissent résumer assez bien l'état de la question : 1° le sulfure de plomb est soluble dans l'eau ; 2° l'hydrogène sulfuré n'accuse la présence du plomb dans un liquide que si ce métal existe en quantité notable ; 3° les eaux douces artificiellement ou naturellement calcaires ou gypseuses, dissolvent quelque peu le plomb ; la présence de ce métal en petite quantité dans les eaux potables semble n'occasionner aucun danger, puisque les eaux de Saint-Étienne en contiennent sans que leur usage détermine des accidents.

— M. Tresca donne lecture d'un rapport sur le mémoire présenté récemment par M. Marey sur le vol des oiseaux.

Après avoir appliqué à l'étude complexe du vol les appareils enregistreurs, et en avoir ainsi déterminé les conditions, M. Marey est parvenu, par un schéma ingénieux, à reproduire les mouvements du aile des insectes. Poursuivant cette même voie, M. Marey tente de se servir de cette double méthode à la fois analytique et synthétique pour aborder, d'une manière scientifique, le problème de la locomotion aérienne. Dans le mémoire présenté le 12 janvier dernier, M. Marey démontre, par des preuves multiples, que la résistance de l'air croît avec la vitesse de translation de l'oiseau ; il explique ainsi comment s'obtient le point d'appui dans le vol. Cette explication avait été, à l'insu du jeune professeur du Collège de France, proposé un peu avant par MM. H. et L. Planavergne ; mais la priorité n'est visée que pour le principe, la vérification était à faire. Aussi, le rapporteur propose-t-il, en terminant, de voter des remerciements à l'auteur du mémoire. Ces conclusions sont adoptées.

— M. Boussingault donne le résultat des nombreuses analyses qu'il a faites des produits volcaniques durant son excursion dans les Cordillères. Il entreprend, de la façon la plus agréable, ses observations scientifiques du récit parfois émouvant de ses aventures.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Le ciel (1), par R. A. PROCTOR.

Ce livre commence un peu comme un roman de Jules Verne. L'auteur nous fait le récit d'un rêve qui, suivant son expression, n'était pas tout à fait un rêve. Dans l'obscurité de la nuit, il se voit tout à coup transporté au milieu d'un système de petits globes, non lumineux par eux-mêmes, mais éclairés par un immense foyer. L'un de ces globes attire principalement son attention ; en l'examinant de près, il le voit entouré d'une couche humide au sein de laquelle se meuvent des myriades d'animalcules. Quelques-uns lui paraissent dotés de facultés merveilleuses : il s'en approche, il leur parle et les trouve pleins de science, mais en même temps de folie. Comme il s'apprête à rabaisser leur orgueil en leur montrant combien ils sont chétifs et faibles, il se sent peu à peu réduit lui-même à leurs dimensions et transporté sur la petite boule où s'agitent leurs mesquines passions. Il reconnaît alors qu'il appartient à leur race, que cette petite bonté est la

terre où il vit, que l'éblouissant foyer est le soleil, que les autres globes sont les planètes et leurs satellites, et, voyant qu'il n'a rien appris sur leur compte qu'il ne sût déjà, il en éprouve un si vif chagrin qu'il se réveille.

Il va sans dire que l'auteur a profité de son rêve pour nous donner une description succincte du système planétaire. Les chapitres suivants nous offrent une série de monographies plus complètes du Soleil, de la Lune, et des planètes Vénus, Mars, Jupiter, Saturne. Entre la monographie de Saturne et celle d'Uranus, M. Proctor a cru devoir placer un chapitre sur l'attraction universelle. Il a suivi en cela l'ordre historique, et, suivant nous, il a eu raison. La Terre, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne sont, en effet, les seules planètes qui aient servi à établir la théorie moderne du système du monde. La découverte d'Uranus, fruit d'un heureux hasard, et celle de Neptune, due à un immense effort de calcul, sont venues ensuite confirmer la théorie et fournir aux astronomes des éléments nouveaux pour la perfectionner. Nous avons vu avec plaisir, dans cette partie de l'ouvrage, les lois de Kepler, la troisième surtout, présentées sous une forme simple qui les rend accessibles à tous ; mais pourquoi M. Proctor laisse-t-il croire à ses lecteurs que la loi de l'attraction est une loi rigoureuse, absolue, s'appliquant à toutes les distances ? Ce qui est vrai, c'est que la loi de Newton offre une approximation suffisante pour les corps célestes à cause de leurs grandes distances, mais ne suffit plus pour l'explication des mouvements moléculaires.

L'étude des planètes, de leurs mouvements, de leur surface, ne constitue pas toute l'astronomie. En dehors de notre système, il existe des millions d'étoiles, soleils comme le nôtre, suivant toute apparence bien plus vastes, et centres de systèmes planétaires que nous connaissons le jour où nous saurons étendre assez la puissance du télescope. Déjà nous possédons des moyens d'investigation d'une délicatesse merveilleuse ; nous pouvons analyser la lumière qui nous arrive de l'infini ; le spectroscopie nous révèle non-seulement la composition des atmosphères stellaires, mais les mouvements même des étoiles. Nous savons, par exemple, grâce aux travaux du P. Secchi, que l'hydrogène forme la plus grande partie de ces atmosphères, et M. Huggins nous apprend que l'étoile Sirius s'éloigne de nous avec une vitesse de plus de 30 kilomètres par seconde. Mais, dans notre système planétaire lui-même, combien encre de problèmes à résoudre qui se rattachent peut-être à ceux des mondes stellaires ? D'où viennent ces essaims d'astéroïdes qui circulent autour de nous ? D'où viennent ces météorites si nombreuses que, suivant une évaluation de M. Simon Newcomb, il n'en tombe pas moins de 156 milliards par an sur la terre ? Et, si nous voulons remonter le cours du passé, comment les planètes se sont-elles formées ? M. Proctor essaye de répondre à toutes ces questions. Se fondant sur l'agitation prodigieuse dont les surfaces des soleils sont le siège, et que révèle l'étude des raies spectrales, il admet que les météorites et les comètes ont une même origine, qu'elles sont formées par des auras de matières violemment chassées du soleil ou d'une étoile. Il calcule même par un procédé, nous pas exact assurément, mais ingénieux et suffisant pour ce genre de questions, le temps qu'il faudrait à une comète pour venir de l'étoile α du Centaure, la plus voisine de nous qui soit dans le ciel, et trouve huit millions d'années. Parmi les matières exposées, les unes retombent sur l'astre d'où elles sont sorties ; c'est ce qui arrive quand la force de projection n'est pas suffisante pour leur faire dépasser la sphère d'attraction de l'astre ; les autres s'en vont de système solaire en système solaire, jusqu'à ce qu'elles soient entraînées autour d'une étoile ou précipitées sur elle. Il s'établirait donc, dans cette hypothèse, un échange continu de matière entre les mondes dont l'espace est peuplé, l'énorme quantité de travail due à la chute de ces météorites se transformerait en chaleur au moment du choc, et c'est

(1) *The exposure of heaven, a series of essays on the wonders of the firmament*, by R. A. Proctor. B. A. — (Londres, H. S. King).

ainsi que pourraient s'entretenir la lumière et la chaleur des soleils.

Quant à la formation des planètes, M. Proctor n'accepte pas la théorie bien connue de Laplace. Nous réserverons notre opinion sur ce point. C'est là une question très-complexe, et qui exigerait une étude approfondie; nous dirons seulement qu'à une première lecture les arguments de M. Proctor ne nous ont point paru décisifs.

Il nous reste à parler de l'esprit général du livre. L'auteur est un chaud partisan des causes finales; il le montre bien dans son chapitre sur la lune où il prend Laplace à partie avec une ironie mal déguisée par les louanges qu'il donne au mathématicien. Il lui reproche d'avoir voulu faire la leçon au Créateur, et lui dirait volontiers comme dans la fable :

C'est dommage, Garo, que tu n'es point entré
Au conseil de celui qui prêche ton curé;

mais nous craignons que M. Proctor ait mal compris l'illustre auteur de l'*Exposition du système du monde*. A ceux qui, abusant des causes finales, imaginent que la lune a été domnie à la terre pour l'éclairer pendant la nuit, Laplace fait observer que, dans ce cas, « la nature n'aurait pas atteint le but qu'elle se serait proposé, puisque souvent nous sommes privés à la fois de la lumière du soleil et de celle de la lune »; puis il montre comment la lune aurait dû être placée pour éclairer constamment la terre. M. Proctor voit là une impertinence et rappelle à ce sujet le propos attribué à Alphonse dit le Sage, roi de Portugal : « Si Dieu m'enl consulté, il eût bien mieux construit le monde! » Le rapprochement est bien forcé; dans le passage si vivement attaqué, nous voyons une objection philosophique très-légitime, très-sérieuse, et rien de plus.

Il nous semble aussi que M. Proctor abuse un peu des élan religieux. La plupart de ses chapitres commencent par un verset de la Bible et finissent par une invocation. De là une monotonie qui devient fatigante pour le lecteur. A notre avis, son livre gagnerait beaucoup à être dégagé du mysticisme, en quelque sorte périodique, dont il est empreint. Tel qu'il est néanmoins, il offre certainement aux gens du monde une lecture attachante et profitable... pourvu qu'ils sachent l'anglais.

C. T.

M. J. PLATEAU

Statique expérimentale et théorique des liquides soumis aux seules forces moléculaires (1).

M. J. Plateau a effectué, sur une grande échelle, la réalisation d'une partie des figures d'équilibre, en nombre indéfini, qu'affecteraient les liquides si la gravité n'agissait pas sur eux; il a fourni ainsi la vérification expérimentale d'une suite de résultats obtenus par les géomètres à l'égard des surfaces dont la courbure moyenne est constante, surfaces qui sont précisément celles des figures d'équilibre. L'ouvrage que nous annonçons contient l'ensemble des recherches de l'auteur sur les formes et les phénomènes que présentent les liquides quand l'effet de la pesanteur est éliminé, et sur les conséquences qui s'en déduisent. Citons deux exemples de ces conséquences.

1° La mousse qui se forme sur le vin de Champagne et sur d'autres liquides est évidemment un assemblage de lamelles qui emprisonnent dans leurs interstices de petites portions de gaz, et l'on doit être porté à croire que, dans cet assemblage, tout est régi par le hasard; or, il n'en est rien : les lamelles ne se joignent partout que trois à trois, et font entre elles, à la petite arête liquide qui les unit, des angles égaux et conséquemment de 120 degrés; en outre, les arêtes liquides se joignent

par trois à trois, et font aussi entre elles, au point où elles aboutissent, des angles égaux, angles dont le cosinus est — 1/3.

2° Les belles observations de Savart nous ont appris depuis longtemps qu'une veine liquide lancée par un orifice circulaire se convertit, pendant le trajet du liquide qui la constitue, en une suite de masses isolées. L'illustre physicien, pour rendre raison de ce phénomène, avait essayé d'établir que l'acte même de l'écoulement fait naître, à l'orifice, des pulsations qui produisent dans la veine des renflements successifs, et cette hypothèse a été adoptée par la plupart des savants qui se sont occupés de la matière. M. Plateau montre que l'idée ingénieuse dont il s'agit est complètement insuffisante pour l'explication des faits; que la conversion en masses isolées est un résultat des forces moléculaires qui s'exercent à la surface de la veine, et que de là découlent toutes les particularités constatées par Savart.

Bulletin des publications nouvelles

Agenda médical pour 1874 contenant : 1° un formulaire magistral, par Cazeneuve; 2° un mémorial thérapeutique du médecin praticien, par Trouseau, Pajot et Vidal; 3° un code médical et professionnel, par Le Grand du Sautil; 4° les premiers secours à donner en cas d'empoisonnement et d'asphyxie, par O. Réveil; 5° un résumé pratique des eaux minérales, par Constantin James; 6° une notice sur les stations hivernales de la France et de l'étranger, par Valecourt, et enfin toutes les adresses des professions médicales. 1 vol. petit in-18 (Paris, Asselin), cartonné.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

COLLÈGE DE FRANCE. — M. Balbiani est nommé à la chaire d'*embryogénie comparée*.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — M. Bureau, aide naturaliste, a été nommé professeur de la nouvelle chaire de *botanique rurale*.

MONTS DE QUETELET ET D'HUXLEY. — Nous avons le regret d'annoncer la mort d'un des savants les plus vénérables de l'Europe, M. Quetelet, directeur de l'Observatoire de Bruxelles et secrétaire perpétuel de l'Académie de Belgique. M. Quetelet avait soixante-dix-sept ans, et son grand âge pouvait faire pressentir la perte irréparable que la science fait en sa personne. — Mais une mort tout à fait inattendue et aussi douloureuse pour la science est celle du grand naturaliste anglais Huxley, qui vient d'être enlevé subitement, tout jeune encore, au moment le plus fécond de sa carrière.

L'EXPÉDITION AU DÉSERT DE LIBYE (AFRIQUE). — L'expédition qui va explorer le désert de Libye (Sahara oriental), sous la direction de M. Gerhard Rohlfs, est maintenant entièrement organisée. D'après une lettre adressée par ce voyageur à l'*Ausland*, les membres qui y prendront part sont, outre le chef que nous venons de citer, le docteur Zittel pour la paléontologie et la géologie, le professeur Jordan pour la géodésie et l'astronomie, le docteur Ascherson pour la botanique; M. Remele, photographe, y est adjoint.

Nous voyons, par la lettre du voyageur, que beaucoup d'objets emportés par cette expédition allemande ont été achetés à Paris. Ainsi les tentes et les objets de voyage viennent d'un bazar bien connu dans la capitale; une partie des instruments sortent des ateliers de MM. Baudin et Secrétan, à Paris; le surplus a été acheté à Londres.

L'expédition a l'intention de se diriger directement vers l'ouest, en prenant Siout ou Minieh, dans la vallée du Nil, comme points de départ. Un peu plus tard on explorera cet étrange Bahr-bela-ma (fleuve sans eau). Mais le sujet le plus important pour les études géographiques sera l'exploration du désert de Libye, proprement dit, c'est-à-dire de la région qui s'étend jusqu'à la grande oasis de Koufarah (Koufra) et Wadjang, soi-disant inhabitées. Quant à la chaîne des oasis de Wah, elle pourra être explorée sans grande difficulté en n'importe quelle saison. Si la pointe de Koufarah réussit et si, de là, des excursions peuvent être tentées dans les alentours, on essaiera de fixer au retour le cours de Bahr-bela-ma.

Le propriétaire-gérant : GERNER BAILLIÈRE.

(1) 2 vol. in-8°. Paris, chez Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 35

28 FÉVRIER 1874

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES DE NEW-YORK

M. L. AGASSIZ

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Hommes et singes

DIFFÉRENTES SORTES DE SINGES. — VARIÉTÉS HUMAINES. — LES SINGES ET LES HOMMES ONT-ILS UNE ORIGINE COMMUNE? — UNE CRÉATION POUR CHAQUE RACE EST LE MEILLEUR ET LE SEUL ARGUMENT À OPPOSER À LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION.

Messieurs et messieurs,

J'ai peut-être agi un peu à la légère lorsque j'ai fait choix pour la lecture de ce soir du sujet que je vais avoir l'honneur de développer devant vous. Si j'avais mieux réfléchi, je me serais probablement abstenu de traiter publiquement un sujet aussi hérissé de difficultés, aussi peu connu et sur lequel les investigateurs les plus compétents entretiennent des vues aussi différentes. Mais il ne me reste plus maintenant qu'à exprimer mes convictions avec candeur, sans réticence, et, si je le puis sans idée préconçue. Vous n'attendez certainement pas de moi quelques anecdotes concernant les singes que j'ai vus se jouer dans les forêts de la vallée des Amazones, ou une dissertation sur les mœurs de ces animaux comparées à celles des gens du pays; mes paroles auront un sens plus large, et je discuterai devant vous les relations qui existent entre les singes et les hommes. Depuis les dix dernières années, ce sujet a attiré l'attention de tous les naturalistes, et c'est le désir de l'éclaircir qui, la plupart du temps, a guidé toutes les investigations. Aujourd'hui, quand un savant étudie l'anatomie d'un animal, il cherche à expliquer comment cette structure si compliquée a été amenée à l'existence. Quand il examine l'embryologie d'un animal, c'est-à-dire ses transformations, ses changements successifs, il s'efforce de découvrir de quelle façon la loi qui régit ces changements a marqué son cours sur cet être vivant. Quand il trace la distribution géographique des animaux sur la surface de la terre, il veut

trouver comment a été produite la diversité presque infinie qui existe sur le globe entier et quelle est son origine primitive. Lorsque le géologue observe les restes fossiles épars dans les couches terrestres et qu'il suit patiemment l'ordre chronologique de leur apparition successive, c'est dans le but de déterminer comment cette succession a été introduite, lequel de ces êtres est apparu le premier, lequel l'a suivi, et quels sont les rapports les rattachant mutuellement; en un mot, quand l'homme étudie toutes les différences qui existent entre les diverses races humaines, c'est pour savoir si l'humanité provient d'un seul couple, ou si son origine est multiple. Quel que soit le sujet de son travail ou de sa méditation, ce travail n'a qu'un but, la découverte de l'origine des choses et la cause initiale des différences observées dans les faits naturels.

El cependant les ténèbres sont encore profondes. Nous avons à peine un résultat à présenter. Au contraire, les opinions sont extrêmes et se heurtent réciproquement. Les hommes ne sont pas plus d'accord sur ce point qu'ils ne le sont sur leurs doctrines religieuses ou politiques. Il existe des écoles en histoire naturelle tout comme il y avait autrefois des écoles philosophiques; il y a des sectes parmi les savants comparables aux différentes religions parmi les chrétiens, et pas une n'est en droit de présenter ses idées comme étant les seules correctes. L'unique obligation du chercheur est d'établir ses faits et de discuter ses arguments, afin de bien prouver ses vues à ses auditeurs s'il croit en elles et s'il est sincèrement convaincu de leur exactitude, mais jamais il ne lui est permis de prétendre qu'il a trouvé la solution finale du problème. Jadis il était loisible d'en être ainsi; maintenant il n'est plus possible à un homme, ou même à une classe d'hommes d'affirmer qu'en eux seuls se trouve la vérité. Les hommes, ont appris que leurs croyances n'ont qu'une seule base commune, quelles que soient les différences de leurs principes religieux, que leur science n'a qu'une source, la nature, malgré les différences dans l'interprétation des faits naturels. C'est avec cette conviction que ce soir je vous présente mes vues sur la relation existant

entre l'homme et le singe. Jo lo répète, je vous soumetts mes convictions, mais je sais que d'autres personnes possèdent d'autres opinions.

Singes connus des anciens. — Les singes étaient-ils connus des anciens? Cette question est toute récente. Les naturalistes de l'antiquité ne pensèrent pas plus à comparer l'homme et les singes qu'à comparer spécifiquement l'homme avec les autres animaux. Les ouvrages d'Aristote écrits il y a deux mille ans, et dans lesquels nous trouvons les premières comparaisons de ce genre, décrivent la structure de l'homme et celle des animaux; mais le philosophe grec ne trouva pas plus de ressemblance spéciale entre les singes et l'homme qu'entre celui-ci et les autres vertébrés à sang chaud. La raison en est évidente. A cette époque on ne connaissait que trois espèces de singes. Le premier, le *Bifacis*, comme l'appelle Aristote, est le singe commun de l'Afrique septentrionale que sans doute on apportait fréquemment en Grèce tout comme de nos jours on en amène dans les parties méridionales de l'Europe; le second est le *Cebus* ou sapajou, le singe rouge de l'Amérique du Nord, qui est très-commun sur la côte de Barbarie, et est un animal de couleur rougeâtre, à longue queue, à museau pointu, qui ressemble un peu aux singes de l'Amérique du Sud, mais qui en diffère à beaucoup d'égards par les caractères spéciaux de sa face, par sa dentition, etc. La troisième espèce connue des anciens est le babouin représenté sur les vieux monuments égyptiens. Or, aucun de ces singes ne possède rien de particulièrement humain. Le babouin a une tête assez semblable à celle d'un bull-dog, ce qui lui avait valu le nom de cynocéphale ou à tête de chien. Mais dès que l'on découvrit un passage aux Indes orientales en doublant le cap de Bonne-Espérance, les naturalistes apprurent l'existence de plusieurs espèces de singes des Indes et de la côte occidentale d'Afrique qui sont bien supérieurs à ceux connus des anciens; parmi eux, aucun n'est plus remarquable que l'orang-outan de Bornéo, de Java et de Sumatra, et le chimpanzé de la côte de Guinée. Ces deux singes excitèrent au plus haut degré la curiosité des anatomistes, et semblèrent immédiatement appeler une comparaison avec l'homme par suite de la forme plus élevée de leur tête et du développement particulier des traits de leur face, et depuis cette époque, dans tous les traités d'histoire naturelle, on a introduit des comparaisons entre les singes et les hommes.

Singes anthropomorphes. — Ces comparaisons ont toujours eu pour objet d'établir les différences qui séparent les singes et les hommes. On a trouvé récemment une troisième espèce de singe étroitement alliée aux précédentes, les babouins qui peuplent les parties les plus méridionales de l'Afrique occidentale, et qui ont été décrits sous le nom de *gorilles*. On sait actuellement que cet animal était déjà connu des Grecs, quoique très-imparfaitement; en effet, dans les écrits d'Hannon, on lit une allusion à une espèce d'hommes petits et poilus observés sur la côte occidentale d'Afrique, incapables de parler et d'un caractère sauvage et indomptable. On ne peut douter maintenant que l'animal mentionné par Hannon ne fût le gorille. Il s'agit donc de savoir quels sont les rapports de structure existant entre ces singes et les autres variétés de la même espèce, et entre tous les singes pris collectivement et l'espèce humaine.

Avant de les comparer avec plus de détails, permettez-moi de vous dire quelques mots sur leur distribution géographique. Tous les singes connus se trouvent sous les tropiques, c'est

à seulement, et dans les parties adjacentes de la zone tempérée chaude, dans l'ancien monde, à l'extrémité méridionale de l'Espagne, sur les rochers de Gibraltar, qu'on a trouvé un petit nombre de singes; il y en a aussi quelques-uns dans les parties les plus méridionales du Japon. A un point de vue général, tous les singes ont pour patrie les tropiques, sauf en Australie, où il n'en existe pas un seul. Mais les singes ne sont pas les mêmes dans les diverses parties du monde, et l'on constate entre eux de profondes différences. En premier lieu, les singes sont caractérisés par un fait anatomique des plus frappants qui les distingue de tous les autres mammifères pour en former un groupe naturel : ils possèdent tous quatre mains, tandis que les autres animaux ont quatre pieds et que l'homme a deux pieds et deux mains. Or, les pieds et les mains sont caractérisés par des différences très-nettes. L'un membre termine par des doigts qui sont tous à un même niveau et qui se dirigent tous dans une même direction est un pied. L'un membre qui possède un certain nombre de doigts se plant d'une façon identique, tandis qu'un doigt peut être opposé et amené en contact avec chacun des autres doigts est une main. Le pouce, qui est une partie de la main, est susceptible de se plier dans toutes les directions par rapport aux doigts et être juxtaposé successivement à chacun d'eux, mais il est complètement impossible d'accomplir ce mouvement avec les doigts du pied. Tous les animaux qui ont des pieds à l'extrémité de leurs quatre membres sont des quadrupèdes; tous les animaux qui ont des mains et pas de pieds sont des singes, car ceux-ci ont des mains à l'extrémité de leurs membres antérieurs et postérieurs. L'homme possède une paire de pieds et une paire de mains. Cette différence est peut-être la plus importante et sert de trait caractéristique du grand ordre des singes. Il y a cependant quelques légères modifications à cette règle parmi les singes. Chez quelques-uns le pouce est si court qu'il ne peut être facilement juxtaposé aux autres doigts; d'autres présentent même un pouce tout à fait rudimentaire, de sorte que quatre doigts seulement sont développés et que le cinquième manque presque entièrement. En outre, ce qui constitue un doigt est la position de l'ongle à l'extrémité de la dernière phalange. Dans une main parfaite, la dernière phalange de chaque doigt possède un ongle plat qui ne recouvre que la partie supérieure de la phalange, ne s'étend pas au delà et ne se recourbe pas inférieurement. Tel est le cas pour tous les ongles de notre main et pour ceux de notre pied. Mais chez tous les autres animaux à main imparfaite, nous trouvons que le pouce et peut-être un, deux ou trois doigts présentent un ongle parfait, tandis que les autres offrent des ongles courbes s'incurvant inférieurement. Il en est ainsi chez un certain nombre de singes; nous en avons chez lesquels le pouce et le premier doigt seuls ont un véritable ongle plat, tandis que les autres doigts sont armés d'une griffe. De plus, parmi les singes, il existe une grande variété de taille : les uns ne sont pas plus gros qu'un de nos petits écureuils, d'autres atteignent presque la taille de l'homme, et entre ces deux extrêmes on rencontre tous les degrés intermédiaires possibles.

Angle facial. — Les singes sont dispersés en Asie, en Afrique, sur l'Amérique centrale et méridionale; mais dans chacune de ces régions du globe ils présentent des caractères spéciaux. Les singes de l'ancien monde, c'est-à-dire ceux qui peuplent les portions tropicales de l'Afrique et de l'Asie, sont tous remarquables par le développement de leur front et la

grande ouverture de leur angle facial. Depuis longtemps déjà les naturalistes ont mesuré cet angle formé par deux lignes, dont l'une s'appuie sur le front et la mâchoire supérieure, tandis que l'autre passe le long de la base du crâne. Chez les hommes qu'on pourrait appeler intellectuels, l'angle facial est presque droit, et les sculpteurs anciens avaient si bien reconnu ce fait que lorsqu'ils voulaient représenter l'image d'un homme d'une intelligence supérieure à celle des autres hommes, ils exagéraient l'inclinaison de la première de ces lignes; ils donnaient au front de leur Jupiter, qui représentait la puissance créatrice, une telle prééminence que celui-ci dépasse l'angle droit et déborde le plan de la face. Ils reconnaissent là le trait caractéristique de l'organisation la plus haute du type des vertébrés. A ce point de vue, les singes de l'ancien monde se rapprochent de l'homme plus que tous les autres singes; le jeune chimpanzé et le jeune orang-outan ont beaucoup plus de ressemblance avec l'enfant que le singe adulte n'en possède avec l'homme adulte. Il est curieux de remarquer que dans le premier âge, lorsque les traits caractéristiques ne sont pas encore imprimés avec toute leur rigidité sur des animaux offrant d'étroites analogies mutuelles, ces animaux se ressemblent davantage pendant leur enfance que pendant leur période adulte. C'est ainsi que nous trouvons plus de ressemblance entre les petits des singes de l'ordre le plus élevé et les enfants des hommes qu'entre les adultes de ces deux groupes. Un autre trait important présenté par les singes de l'ancien monde consiste dans la constitution du nez. Le nez est l'organe le plus caractéristique de la face. Mais chez les types élevés du monde animal, chez l'homme et chez les singes, nous constatons que les différences les plus caractéristiques entre les divers représentants de ces deux groupes consistent dans la forme du nez. L'homme blanc possède un nez aquilin et proéminent, et ses narines sont ouvertes de façon que le bout du nez est la partie la plus avancée de la face. D'autres races d'hommes ont, au contraire, un nez aplati et les narines ouvertes latéralement, de sorte que la largeur de celles-ci est de dedans en dehors. Or, on observe les mêmes différences chez les singes. Les singes de l'ancien monde ont des narines étroites et s'ouvrant d'avant en arrière, comme celles de l'homme blanc, et la cloison qui les sépare est très-étroite. Parmi ces singes de l'ancien monde nous trouvons la plupart de ceux qui sont dépourvus de queue. Ni l'orang-outan, ni le chimpanzé, ni le gorille, ni le macaque de l'Afrique septentrionale, ne possèdent d'appendice caudal. Sur les îles de la Sonde et sur la presqu'île de Malacca habite une nombreuse tribu de singes avec des bras d'une longueur excessive et tous privés de queue. Et parmi les grandes familles de singes de l'Afrique dont fait partie le babouin, nous avons des espèces à queue courte. Une queue aussi longue que celles que les singes de l'Afrique possèdent en général ne s'observe que chez quelques rares espèces du vieux monde.

Différences entre les singes de l'ancien et du nouveau monde. — Si de l'ancien monde nous passons au nouveau, nous trouvons que les singes d'Amérique sont non-seulement en général plus petits, mais que leur museau est plus allongé et leur angle facial moindre que celui des singes de l'ancien monde; leurs narines et la cloison qui les sépare sont remarquablement larges, de sorte que ces narines paraissent être ouvertes latéralement. Parmi eux nous voyons un grand nombre d'espèces munies de très-longues queues; quelques-

unes ont même une queue se terminant par une surface dépourvue de poils, et qu'ils emploient comme un membre supplémentaire. Ces singes s'en servent avec beaucoup de dextérité, et en enroulant son extrémité autour de petits objets ils peuvent les saisir aussi adroitement qu'avec leurs mains. Tous les singes à queue préhensile sont particuliers à l'Amérique du Sud, et pas un seul parmi ceux de l'ancien monde n'offre cette particularité. Il y en a même qui ont l'appendice caudal entièrement recouvert de poils. Il existe cependant un certain nombre de singes de l'Amérique du Sud ayant une queue un peu moindre; mais sur le continent tout entier, aucun n'en est entièrement dépourvu. Nous sommes donc en présence de deux groupes bien distincts: celui des singes de l'ancien monde et celui des singes du nouveau monde; les premiers, par suite de la forme de leur nez, sont désignés sous le nom de *catarrhini* ou à nez étroit, tandis que les seconds sont appelés *platyrhini* ou à nez épaté. Deux autres familles de singes présentent un caractère spécial. Les petits singes-écureuils, qui habitent plusieurs portions tropicales de l'Amérique du Sud, la vallée des Amazones et le nord du Brésil, diffèrent de tous les autres singes en ce que leurs dents molaires sont munies de nombreuses protubérances, leurs mains sont petites et imparfaites, et ressemblent davantage à des pattes. Toutefois la faculté d'opposer leur pouce à leurs autres doigts prouve que ce sont encore des singes. Une autre différence que j'ai constatée entre les singes de l'ancien monde et ceux du nouveau consiste dans la dentition.

L'homme a cinq molaires à la mâchoire inférieure et à la mâchoire supérieure, à droite et à gauche, ce qui fait en tout vingt molaires, et il en est de même pour tous les singes de l'ancien monde, mais les singes du nouveau monde ont une dent de plus de chaque côté en haut et en bas, de sorte que le nombre total de ces dents est chez eux de vingt-quatre. Les petits singes-écureuils ont aussi vingt dents, cinq de chaque côté. Les singes du quatrième groupe, connus sous le nom de *lémuurs* ou *makis* sont entièrement confinés dans l'île de Madagascar. Quelques animaux se rapprochant des makis se rencontrent sur le rivage opposé de l'Afrique. Ils se distinguent par la forme de leur tête qui avance comme celle d'un renard, ce qui les fait quelquefois désigner sous le nom de *singes-renards*. Ils ont un museau pointu, sont plus carnivores que ne le sont généralement leurs congénères, et leurs doigts sont plus abondamment pourvus de griffes que d'ongles plats.

Groupes d'animaux particuliers à certaines régions. — Nous sommes donc en présence de quatre groupes de singes, caractérisés par des particularités de structure, et nettement reconnaissables les uns des autres. Les singes ressemblant aux écureuils et qui habitent l'Amérique du Sud tropicale, les singes à larges narines qui peuplent l'Amérique du Sud en général sous les tropiques, les singes de l'ancien monde qui se trouvent en Afrique et en Asie, toujours sous les tropiques, mais non à Madagascar ni en Australie. Il est curieux de remarquer qu'une région tropicale comme l'Australie, où abondent les palmiers, principale demeure des singes, soit ainsi privée de ces animaux, tandis que sur quelques-unes des îles voisines on trouve en abondance des singes qui même appartiennent aux types les plus élevés. Il me semble qu'on peut tirer de ce fait une conclusion: c'est qu'il est impossible d'attribuer à des influences climatiques toutes les différences qui existent parmi les animaux, ou, en d'autres termes, que

des climats du même genre ne produisent pas nécessairement des animaux analogues. En effet, en Australie, sur ce continent qui nous offre toutes les conditions climatiques particulières aux tropiques et à la zone tempérée, nous n'avons ni singes, ni animaux carnivores, ni ruminants, ni pschydermes; on ne trouve ni daïms, ni antilopes, ni éléphants, ni chinnocéros, ni hippopotames, ni aucun de ces grands animaux qui partout ailleurs peuplent les régions tropicales, ni girafes, ni chameaux, ni carnivores, tels que les ours, les renards, les chiens, les taureaux, les chats, les tigres, les lions; au contraire, toute cette grande île est peuplée de quadrupèdes d'une espèce particulière, la famille des kangourous ou marsupiaux, qui offrent tous cette particularité remarquable d'avoir sous l'abdomen, comme l'opossum de l'Amérique du Nord qui appartient à cette famille et qui en est le seul genre habitant le continent américain, une poche dans laquelle sont transportés les petits, dès qu'ils sont assez peu avancés, et où ils demeurent jusqu'à ce qu'ils aient acquis un degré de développement plus parfait. Les marsupiaux forment le groupe de quadrupèdes spécial à l'Australie, et dans leurs formes variées ils imitent toutes les autres familles si communes dans les autres parties du monde. Quelques-uns appellent les singes, d'autres les carnivores, d'autres les cummants, bien qu'ils ne possèdent les traits caractéristiques ni des singes, ni des carnivores, ni des ruminants.

Groupes distincts chez les singes. — Je serais entraîné trop loin de mon sujet si j'entraînais dans une description détaillée de tous ces animaux. Mais je désire faire saisir bien nettement les faits suivants : chaque partie du monde possède ses tribus distinctes d'animaux, et ces tribus ne sont pas en rapport si direct avec les conditions climatiques que leurs particularités puissent être attribuées à l'influence du climat. Parmi les singes, il existe d'innombrables variétés, espèces ou genres, comme on voudra les appeler, car le nom n'a pas ici une très-grande importance. Certains, comme l'orang-outan, le chimpanzé et le gorille, ont la main faite de la même manière, des dents présentant à peu près les mêmes relations, des détails de structure analogues, et l'on peut par conséquent les regarder comme formant un groupe désigné sous le nom de *singes anthropomorphes*, ou analogues à des hommes. Nous avons ensuite les singes possédant un museau proéminent et large, dans le genre de celui du chien, la queue courte, les membres trapus, le corps pesamment constitué, ce sont les babouins. Mais, parmi ces babouins, il existe plusieurs variétés qui diffèrent par les dimensions, la couleur, la longueur des poils placés sur la tête, sur le cou, dans leur crinière, etc.; les singes à longue queue de l'ancien monde forment un troisième groupe remarquable par ses formes plus allongées et la grande longueur de la queue, un museau plus proéminent, des molaires plus tuberculeuses, etc. On peut appliquer les mêmes remarques aux singes du nouveau monde. Dans l'Amérique du Sud, on trouve le genre sapajou, représenté par des animaux ayant une queue préhensile, mais plus couverte de poils que celle des singes hurleurs chez lesquels la partie inférieure de la queue est entièrement dépourvue de poils, et dans la gorge desquels le pharynx est élargi de façon à leur permettre de répéter les sons et en augmenter l'intensité. Parmi ces singes hurleurs, on rencontre une grande variété d'espèces occupant diverses portions de l'Amérique du Sud. Il en est de même pour les singes à queue courte de l'Amérique du Sud, ainsi

que pour les singes-écureuils, dont un grand nombre, appartenant à l'une et l'autre espèce, présentent des particularités de structure basées sur le mode d'exécution des détails, tels que les mains, la queue ou la face, et offrent des différences dans la couleur, dans la taille, dans les proportions relatives des membres et leur longueur comparée à celle du corps.

Origine des singes et des hommes. — Examinons maintenant les hommes. Nous trouvons encore des différences du même genre. Les hommes n'ont pas tous la même complexion, et tous ne présentent pas les mêmes traits caractéristiques. Laissez-moi m'appesantir sur ce fait, car il nous est impossible de considérer les rapports de l'humanité avec les singes si nous ignorons les grandes différences qui existent chez les hommes. Tous manifestent les caractères de l'humanité, mais parmi eux il y a des différences presque aussi frappantes que celles qui distinguent entre eux quelques-uns de ces genres de singes et que celles qui séparent certaines espèces de singes. Je suis obligé de dire que si nous n'admettons pas les différences entre les hommes et si nous ne reconnaissons pas l'identité de ces différences et de celles qui existent parmi les animaux, nous sommes de notre sujet. Or, quelle que soit l'origine de ces différences, celles-ci doivent être prises en considération, et s'il est jamais prouvé que tous les hommes ont une commune origine, on aura établi en même temps, d'abord que tous les singes ont eux aussi une commune origine, et ensuite que les hommes et les singes ne peuvent avoir une origine différente. Le nœud de notre sujet est donc d'établir que les caractères qui distinguent les diverses races d'hommes sont de la même nature que ceux qui distinguent les différentes sortes de singes. J'ai depuis longtemps soutenu que les différentes races d'hommes ont eu forcément une origine indépendante, parce que j'ai vu arriver le moment où la question de l'origine de l'homme et celle de l'origine des animaux se confondraient, et où l'on en viendrait à affirmer une communauté d'origine pour les uns et les autres. Or, je prétends que l'idée d'une communauté d'origine entre les hommes et les singes et les autres quadrupèdes est une erreur, dont je vais à l'instant essayer d'expliquer le fondement. Mais s'il est faux de considérer l'homme comme dérivant des singes, nous sommes forcément obligé d'admettre que les hommes ne dérivent pas d'une souche commune, car les différences existant entre eux sont du même genre et sont aussi frappantes que les différences existant entre les singes et entre les animaux situés à un rang moins élevé.

Il n'existe aucune gradation de structure entre les hommes et les singes. — Laissez-moi dire en quoi tous les hommes se ressemblent et en quoi ils diffèrent des singes. Tous les hommes ont quatre membres dont une paire se termine par des pieds, tandis que l'autre paire se termine par des mains; tous sont doués de la faculté de conserver une station verticale, et leur constitution est telle que cette posture n'est point un résultat de l'éducation ni de changements successifs, mais elle est une des particularités constitutives de la charpente humaine. La colonne vertébrale est organisée de telle sorte que nous ne pouvons soutenir avec facilité notre tête large et pesante que dans une position verticale. L'homme n'a point comme les animaux un ligament lui permettant de supporter aisément sa tête dans une position horizontale, et celle-ci doit être équilibrée au sommet de la colonne vertébrale afin d'être libre de se mouvoir dans

toutes les directions. En outre il possède des membres placés sur les côtés de la poitrine et disposés de manière à être remués en tous sens et à toucher toutes les parties du corps. Cette paire de membres se termine par une main, la plus parfaite qui soit connue dans la nature, et constituée de façon à mettre rapidement à exécution les ordres donnés par l'intelligence. Mise au service de l'intelligence, elle n'est plus un organe de locomotion comme c'est le cas pour les singes. Toutes ces particularités caractérisent tous les hommes, et entre les hommes et les singes il n'y a pas transition graduelle du structure. Depuis le singe du plus haut jusqu'à la race d'homme la moins élevée, toutes les tentatives qui ont été faites pour rapprocher l'homme du singe au moyen des types inférieurs de l'humanité, négligent ces différences fondamentales qui font que l'homme, quel que soit son degré de bassesse et d'infériorité, est un homme, tandis que le singe, quel que soit le rang qu'il occupe en tant que singe, est un singe. (*Applaudissements.*) Mais tout en reconnaissant certains attributs de structure comme particulièrement humains, n'oublions pas les grandes différences qui existent parmi les hommes tant au point de vue de la structure qu'à celui des facultés. Signalons d'abord la couleur, dont les différences évidentes sont pourtant d'une importance relativement secondaire, puis la chevelure. Les cheveux flottants, droits, de la race blanche ne ressemblent en rien aux cheveux roides et pour ainsi dire métalliques de l'Indien, et lorsque nous en arrivons à comparer cette chevelure à celle de l'Australien, du Malais, du naturel des îles Fidji ou même encore du nègre, nous trouvons des différences encore plus marquées. Le cheveu de la race blanche est semi-circulaire, celui du nègre est plat, laineux, crépu. Or ces particularités ne proviennent pas du climat, car des blancs ont toujours été en contact intime avec des nègres depuis le jour où il a été connu que les deux races existaient côte à côte sur la surface de la terre, et le blanc n'a pas plus pris la chevelure laineuse du nègre que le nègre n'a pris la chevelure droite du blanc. (*Applaudissements.*) Il y a encore une différence des plus marquées dans la dentition. Toute la race blanche possède des dents verticales, la mâchoire est courte, les dents se rapprochent perpendiculairement, de sorte que lorsque nous fermons la bouche nous ramènon les dents inférieures contre les dents supérieures dans un contact tel que les deux séries sont disposées verticalement l'une au-dessus de l'autre. Les races d'hommes possédant une dentition de ce genre sont appelées orthognathes, c'est-à-dire à mâchoires droites; mais on trouve d'autres races parmi lesquelles je citerai tous les habitants des îles de l'Océanie et tous ceux de l'Afrique au sud de l'Atlas, dont les dents de devant sont si inclinées, que lorsqu'ils serrent leurs mâchoires ces dents forment un angle qui produit un avancement de la bouche; on les nomme prognathes. Or, cette différence est constante, et toutes les races d'hommes à mâchoires prognathes ont forcément des lèvres plus épaisses et plus proéminentes. J'ai déjà parlé de leur nez épaté muni d'une large cloison médiane et de leurs narines s'ouvrant latéralement. Ces différences ont toujours été connues depuis le jour où l'homme a observé les hommes.

La question n'est pas une question de faits, mais une question d'interprétation de faits. — Sur les anciens monuments de l'Égypte, il existe des figures de nègres, d'Égyptiens, de Juifs; et dans ces représentations d'hommes blancs, tous les

détails sont aussi caractéristiques qu'à l'époque actuelle. Depuis un temps au moins aussi long que celui de l'existence de ces monuments, ces traits de l'humanité sont restés tels qu'ils étaient alors, et ils ont conservé toutes leurs particularités. Or il s'agit actuellement de s'expliquer comment ces particularités ont été amenées; sont-elles innées, c'est-à-dire sont-elles primitives, ou bien sont-elles le résultat du changement? Si ces différences sont le résultat du changement, pourquoi n'en serait-il pas de même pour les différences que nous observons chez les singes; si des changements aussi considérables peuvent s'effectuer, pourquoi n'en serait-il pas de même pour des changements un peu plus grands, et par conséquent, pourquoi toutes les différences qui existent parmi les êtres vivants ne seraient-elles pas le résultat de changements successifs? C'est sur cette série d'arguments qu'a été basée une théorie scientifique, connue sous le nom de *doctrine de la transmutation*, qui a été discutée pendant des siècles, a été renouvelée sous une forme plus récente et avec des arguments plus modernes par Darwin, et qui est maintenant la question la plus agitée parmi les naturalistes. Mais je me propose de montrer sur quelles erreurs s'appuie cette théorie, et je vous répéterai mon raisonnement sous une autre forme. La question est de savoir si nous sommes les descendants directs de singes ou si nous sommes les enfants d'un esprit créateur; si nous sommes le résultat d'une révolution naturelle, ou si nous sommes l'expression d'un acte de création spécifique. En établissant la différence, je ne prétends pas accuser les partisans de l'idée d'une transformation de vouloir nier l'intervention d'un pouvoir créateur dans les actes du monde, et le rôle de Dieu dans la nature, mais je les accuse de nier son intervention directe, immédiate, dans la production de ces différences. Comme l'interprétation seule des faits que nous avons sous les yeux prouvera l'exactitude ou l'inexactitude de la théorie de l'évolution, c'est sur l'examen de ces faits que je voudrais appeler votre attention. (*Applaudissements.*) Il me faut réclamer toute votre indulgence, car l'heure s'avance et j'ai à peine commencé mon sujet.

L'homme est le type le plus élevé d'une série. — Je dirai tout d'abord que l'homme occupe dans le règne animal un rang qui rend impossible de séparer les conclusions se rapportant à son existence de celles qui se rapportent au règne animal. Quand nous examinons l'ordre de succession des animaux à travers tous les âges géologiques, nous constatons depuis le commencement jusqu'à la fin une relation délinée avec quelque chose de plus élevé, et l'apparition de l'homme ne datant que de la dernière époque géologique. De sorte que dans l'ordre de succession des races vivantes qui ont à différentes époques peuplé la surface de notre globe, nous voyons l'homme annoncé dès le principe et nous pouvons donner comme l'un des résultats scientifiques de la comparaison de toutes ces races que dès l'origine l'homme était destiné à être à la tête de la création, et que, d'après le plan suivant lequel sont construits les animaux vivants, il n'y a pas possibilité d'un être au-dessus de l'homme. Or cette généralisation peut se soutenir rien que par l'examen du cerveau. Sans entrer dans de longs arguments, je veux montrer que la structure des systèmes d'organes les plus élevés dans la série tout entière des animaux est telle que du poisson à l'homme il existe une gradation successive et que dans la structure de l'homme il existe une perfection prouvant que celui-ci est

la forme la plus élevée possible de la série qui commence au poisson. (*Le professeur trace sur le tableau noir quelques dessins.*)

Supposons que ceci représente le cerveau d'un poisson. Nous avons ici comme dans tous les cerveaux une protubérance antérieure d'où partent les nerfs qui se rendent aux nariques, la une protubérance médiane d'où proviennent les nerfs qui se dirigent aux yeux, et une troisième protubérance servant d'origine aux nerfs qui vont à l'oreille; d'autres nerfs vont encore dans d'autres parties du corps, mais il est inutile de nous en préoccuper. Ces trois protubérances sont constituées de telle sorte que la première est la plus petite, celle du milieu est de grosseur moyenne tandis que celle qui est située en arrière est la plus volumineuse. Dans les reptiles, nous trouvons que ces trois protubérances ont à peu près les mêmes dimensions, que la protubérance antérieure commence à se redresser de façon à se mettre de niveau avec la protubérance médiane qui elle-même est aussi volumineuse que la protubérance postérieure dont les dimensions diminuent par rapport aux dimensions des autres protubérances. Ceci est le cerveau proprement dit ou les hémisphères cérébraux, ceci est la portion optique de ce cerveau et cela le cervelet. Dans les oiseaux, nous trouvons que la portion antérieure s'est tellement développée qu'elle couvre déjà en partie la protubérance médiane et laisse à découvert la protubérance postérieure, et lorsque de l'oiseau nous remontons jusqu'au quadrupède, nous constatons que la protubérance antérieure recouvre complètement la protubérance médiane, mais laisse encore entièrement à découvert la protubérance postérieure, et quand enfin nous arrivons à l'homme, nous voyons que non-seulement la protubérance moyenne, mais encore la protubérance postérieure sont si bien recouvertes, que leur position est tellement changée, qu'au lieu de s'étendre sur le même plan ou de s'élever lentement comme dans le cas des reptiles, ou obliquement comme dans le cas des oiseaux et des mammifères, la cavité humaine en arrive à faire un angle droit avec la moelle épinière qui s'étend dans l'intérieur d'une série de vertèbres tout le long de la colonne vertébrale. Au delà vous apercevrez immédiatement qu'il n'y a plus de progrès possible. Nous sommes maintenant parvenus au plus complet développement de la portion antérieure du cerveau. Ce développement s'étend avec une harmonie parfaite sur la région moyenne et l'extension des portions moyenne et postérieure du cerveau, et l'ensemble commande le système tout entier d'une façon qui, si l'on tentait de la dépasser, conduirait à un mouvement rétrograde et non pas à un progrès en avant.

La distance comprise entre les types est inégale. — Considérons les diverses formes de cerveaux que nous avons parmi les hommes, et nous trouverons que la variété consiste dans un peu plus ou un peu moins de développement; passons aux singes et nous constaterons que le cerveau recule graduellement, le cervelet se découvre très-lentement et de plus en plus. En résumé, nous sommes en présence d'une série complète qui montre qu'entre l'homme et les singes, les singes et les quadrupèdes, les quadrupèdes et les oiseaux, les oiseaux et les reptiles, les reptiles et les poissons, il existe une gradation ininterrompue de structures plus ou moins compliquées; mais nous voyons aussi cette particularité remarquable que les distances sont inégales, qu'il n'y a pas cette gradation égale ou cette succession égale qui ferait que

d'un stage à un autre la distance ou les différences seraient, parfaitement uniformes. Il y a toujours plus ou moins de distance et la mesure n'est pas égale entre les degrés compris entre un type inférieur et le type qui lui est immédiatement supérieur. Or dans l'ordre de succession des animaux nous trouvons quelque chose de semblable. Supposez que je représente ici (*dessinant sur le tableau*) le niveau le plus bas auquel un animal quelconque ait existé sur la surface de la terre, et que je marque ici le nom des formations géologiques dans leur ordre chronologique depuis la période azoïque en passant par le silurien, le dévonien, le carbonifère, le permien, le trias, le jurassique, le crétacé, l'éocène, le miocène, le pliocène et la période actuelle, et que je représente par cette ligne la surface de notre terre avec toutes les variétés d'animaux qui y vivent; nous aurons ici un compartiment pour les rayonnés, qui, je n'ai pas besoin de vous le rappeler, constituent l'un des grands types du règne animal et sont divisés en trois classes: les polypes, les méduses, les oursins, etc. Nous mettrons ici un autre compartiment pour les mollusques, et parmi ces mollusques nous avons encore trois classes, les coquilles bivalves, univalves et chambrées. Nous destinerons encore un autre compartiment aux articulés divisés en trois classes, les vers, les crustacés et les insectes; enfin ici nous disposerons un dernier compartiment pour les vertébrés, qui comprennent trois classes: les poissons, subdivisés en plusieurs variétés sur lesquelles je passe, les reptiles avec leurs subdivisions, les oiseaux et les mammifères. Cherchons maintenant l'époque à laquelle ces animaux paraissent à l'existence. Remarquez que la doctrine de transmutation prétend que les animaux dérivent les uns des autres et qu'il s'est formé une cellule primitive d'où ils sont tous sortis. D'après cette doctrine les vertébrés sont descendus d'un vertébré primitif, les articulés sont descendus d'un articulé primitif, et il en est de même pour les mollusques et les rayonnés, de sorte que ces quatre types dérivent tous de la cellule primitive formée par la combinaison de ces éléments fortuits qui entrent en action partout où la lumière, l'humidité et la matière sont amenées en contact réciproque. C'est la doctrine professée par Molesechott; par Carl Vogt, par Büchner, par Czoibe et par tous ceux qui ont soutenu la théorie de la transmutation sur ce principe que tout ce qui existe est parti spontanément de la formation d'une cellule primitive sous l'influence de la lumière agissant sur la matière. Le travail de Molesechott sur l'action réciproque de la lumière et de la matière pour organiser des êtres, est une des productions les plus frappantes de cette école. Darwin et les défenseurs anglais de la doctrine de la transmutation la présentent d'une façon un peu différente. Ils prétendent que l'impulsion initiale a été donnée par un pouvoir intellectuel et que cette impulsion a produit un développement, une évolution hors des premiers germes créés, de tous les êtres qui ont suivi.

La création n'est pas un acte isolé. — La doctrine que je défends est la suivante: à l'origine un pouvoir créateur n'a pas seulement créé le petit nombre (*the few*), mais encore le grand nombre (*the many*), la création n'est pas limitée à un seul moment, elle a procédé à travers tous les âges et c'est sous les influences directes du pouvoir créateur qu'ont été amenées la plupart des différences qui existent. Nous généralisons, mais examinons maintenant quels sont les faits, et voyons laquelle se rapproche le plus des faits de la doctrine allemande de la transmutation, de la doctrine anglaise ou

de la doctrine de création spéciale. Si c'est la dernière, j'aurai prouvé ce que j'ai avancé, à savoir que nous ne sommes pas les descendants directs de singes, mais que nous sommes les enfants de Dieu. Nous sommes les productions choisies d'une intelligence, nous sommes faits à sa ressemblance. Revenons encore une fois aux faits et examinons combien ils se rapprochent de l'interprétation que je viens de présenter. Les polypes, les acalèphes et les échinodermes ont existé de tout temps, on les trouve dans toutes les formations géologiques et ils existent encore actuellement. Les trois classes de rayonnés sont donc représentées depuis l'origine. Dernièrement on a découvert et décrit un fossile du Canada qu'on a prétendu être le premier animal ayant vécu sur la terre. On n'a pas encore complètement prouvé que ce fut un animal; on discute, et il y a quelques mois à peine les sociétés savantes se livraient à une violente controverse pour savoir si cet *Eozoon canadense* constituait ou ne constituait pas les restes d'un être vivant. Je trouve qu'en semblable circonstance, en présence d'observations tellement en dehors des informations précédemment obtenues, nous sommes en droit de rejeter ces observations jusqu'au moment où elles seront si nettement prouvées qu'il sera impossible de douter du fait. Mettons donc, je le répète, l'*Eozoon canadense* hors de considération jusqu'au jour où l'on saura si c'est un être vivant et où sa structure sera assez manifeste pour permettre d'avancer une théorie sur les affinités de cet être. Parmi les mollusques, nous avons des coquilles bivalves, des coquilles univalves et des coquilles chambrées existent depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. Il en est de même pour les vers et les crustacés. Nous trouvons les premiers insectes apparaissant seulement pendant la période carbonifère. Puis, parmi les vertébrés, nous avons des poissons dès le commencement, les reptiles datent de la période carbonifère, les oiseaux du trias ou du jurassique, le point n'est pas encore bien élucidé, — enfin les mammifères datent aussi de la même époque.

Il existe encore des types des ordres inférieurs. — Vous voyez donc le nombre considérable de classes que nous avons depuis le commencement, et le nombre de celles dont l'existence est contemporaine. Est-il possible de dire que des animaux qui furent contemporains sont descendants les uns des autres, ou que des animaux qui ont apparu ensemble, à la même époque, ont dérivé les uns des autres? Certainement non. Nous avons au moins autant de commencements qu'il y a de représentants de ces différentes classes dans les conches les plus anciennes. Les polypes ont existé depuis l'origine à travers tous les âges; mais les polypes de la période la plus ancienne appartiennent aux types les plus bas, et nous avons des polypes occupant un rang beaucoup plus élevé, vivent encore actuellement; il en est de même pour les acalèphes et les échinodermes. Il semble donc que tous ces types se soient perfectionnés, qu'ils aient subi des changements et que ces changements les aient amenés successivement à un type plus élevé. Mais cette apparence est illusoire; en effet, si nous trouvons aujourd'hui des polypes supérieurs à ceux qui existaient jadis, nous avons à côté d'eux des polypes aussi bas d'organisation que les plus anciens connus. Les fonctions et la structure sont maintenant les mêmes que pendant les périodes les plus reculées. Les crinoïdes actuels sont aussi bas que les premiers connus. Or, je ferai cette question : Qui a pu donner à ces formes simples le désir et

la faculté de devenir quelque chose de plus haut, et en même temps qui leur a fait sentir qu'ils s'étaient assez avancés vers ce quelque chose de plus haut? Qui leur a donné en même temps la puissance de rester à un niveau inférieur? Tel est, cependant, le caractère des faits tels qu'ils se présentent devant nos yeux. Nous avons certaines formes très-inférieures s'élevant graduellement de plus en plus haut, et en même temps nous avons les formes les plus inférieures coexistant côte à côte avec les formes les plus élevées. De sorte que nous aurions, d'après la doctrine de la transmutation, des êtres capables de se changer eux-mêmes et en même temps restant ce qu'ils étaient; nous aurions en même temps des influences qui produiraient un changement et d'autres qui empêcheraient un changement de s'effectuer. Cela n'est pas logique, et une doctrine contre laquelle des faits s'opposent d'une manière si flagrante n'est pas une fidèle interprétation de la nature. Il en serait de même pour les mollusques. Nous avons les lingules, la plus inférieure des coquilles bivalves connues de nos jours; tandis que nous avons les brachio-podes, les moules, les anodontes, qui sont d'un type plus élevé. Qui a poussé la lingule à se changer en ces autres formes, et en même temps l'a placée dans une condition où il lui était impossible de changer? Je ne connais ni force physique ni agent naturel capable de produire de semblables résultats. Mais, en revanche, je sais que l'Esprit peut l'accomplir. Je sais que lorsqu'un auteur veut matérialiser les résultats de l'œuvre de son esprit, il peut le faire à toutes les phases de perfection, et de telle sorte que ces souvenirs soient l'évidence de son progrès graduel et finissent par être l'évidence de sa culture la plus élevée; il a la puissance, peut-être même pour en conserver la mémoire, de mettre en même temps les œuvres de ses premiers jours à côté des productions de ses années plus avancées.

La création est-elle l'œuvre du pouvoir plastique de la nature ou celle d'un esprit dirigeant? — C'est précisément ce que nous lisons dans le livre de la nature. Nous avons les premières manifestations d'un pouvoir créateur, nous avons ses dernières et plus hautes productions. Et, à côté de ces productions plus parfaites, nous avons pour ainsi dire la reproduction de ce qui a été à l'origine. On pourrait suivre cette marche chez les gastéropodes, dont nous trouvons actuellement les formes les plus inférieures; c'est le cas pour les céphalopodes, dont les formes les plus anciennes existent aujourd'hui, tandis qu'à côté on voit les nautilus et toutes les variétés de céphalopodes appartenant à notre époque. Il en est de même pour les vers, les crustacés et, je pourrais le dire, pour les insectes, quoique l'apparition de cette classe ne date que de la période carbonifère. Le fait que les insectes commencent seulement à cette époque est une autre indication de la façon dont l'Esprit a procédé dans son œuvre. En effet, pendant les premières périodes de l'histoire du globe, sa surface entière était couverte par les eaux. Il n'y avait ni terre ni animaux terrestres. Mais lorsque la végétation, et surtout la végétation terrestre, commence à se développer, la production des insectes nous donne la première indication d'animaux terrestres. Laissez-moi appeler votre attention sur un autre fait. Est-ce parce que le nature a éprouvé des changements successifs que les animaux et les plantes ont fait leur apparition, ou bien est-ce le changement physique qui a appelé à l'existence ces êtres vivants, ou bien encore ces changements physiques, à mesure qu'ils s'effectuaient, ont-

Ils été dirigés de façon à préparer la demeure sur laquelle des êtres vivants pourraient être distribués d'une manière assortie aux conditions matérielles prévalant sur la terre? La question est simplement celle-ci : le monde physique, dans tous ces changements, a-t-il produit le monde organique, ou un pouvoir intellectuel a-t-il gouverné le tout de manière à rendre les conditions physiques telles que les êtres vivants pussent trouver une demeure appropriée à leur développement? En d'autres termes, l'homme a-t-il apparu sur la terre parce que notre terre était devenue ce qu'elle était, ou la terre a-t-elle été préparée pour l'homme de façon qu'il pût y développer ses facultés de la manière la plus convenable? Si nous considérons l'ordre de succession des vertébrés, nous y trouvons une réponse à cette question. Nous observons d'abord que les poissons ont existé aussi longtemps que la surface de cette terre a été dans une condition telle que les animaux aquatiques étaient seuls capables d'exister. Puis les reptiles ont été appelés à l'existence juste au moment où la terre, s'élevant au-dessus de la mer, est devenue assez vaste pour offrir une demeure convenable aux larges masses des reptiles des périodes primitives. Nous constatons ensuite l'apparition des oiseaux au moment où notre atmosphère avait été privée de son accumulation d'acide carbonique dans lequel les oiseaux n'auraient pas pu respirer. L'accumulation des couches de houille, pendant la période carbonifère, débarrassa l'atmosphère d'un élément qui, à une époque reculée, avait existé en telle proportion que l'existence d'animaux à sang chaud aurait été impossible. Il y a là un fait physique qui précède l'introduction des êtres vivants qui avaient besoin d'une atmosphère plus pure. Et, maintenant, il s'agit de savoir si l'enlèvement de ce carbone dans l'atmosphère a été la cause de la venue des oiseaux et des mammifères, ou bien si la marche de la nature a été conduite par une intelligence admirable de telle sorte que, à un certain moment, l'atmosphère pût être débarrassée de sa matière impure pour permettre d'appeler à l'existence les types d'êtres supérieurs. Lorsque nous nous trouvons en présence d'une telle gradation, et que nous observons qu'il n'y a pas de formes intermédiaires, il semble à peine possible d'admettre que des causes et des influences, qui ont toujours agi de la même façon aient pu avoir produit ce résultat.

Preuves d'un esprit divin. — Je voudrais avoir le temps de vous présenter une argumentation détaillée sur ce point, mais je ne ferai que résumer en quelques phrases l'évidence qui existe pour moi. Les causes physiques sont actuellement ce qu'elles étaient jadis. Les agents physiques et chimiques agissent aujourd'hui comme ils ont agi depuis l'origine. Nous en avons une preuve dans le caractère identique des roches appartenant aux plus anciennes et aux plus récentes formations, et dans l'identité chimique des matériaux dont sont formés les corps célestes; ce dernier fait a été établi avec la plus grande netteté par les investigations des physiciens modernes. Le monde physique reste le même; les lois qui le gouvernent restent les mêmes, et depuis l'origine jusqu'à aujourd'hui, elles ont agi identiquement. Dès lors, les animaux qui ont existé à diverses époques et qui offrent entre eux les différences les plus multiples sont-ils le résultat de causes qui ne varient pas, qui précèdent toujours de la même manière? Cette opinion est contraire à tout argument, contraire à toutes les preuves que nous possédons.

Nous ne pouvons attribuer une diversité de résultats à des causes uniformes, nous ne pouvons attribuer la cause de certains faits à des agents dont l'action nous est connue. Les physiciens et les chimistes savent parfaitement bien ce que sont capables de produire l'électricité, la lumière ou le magnétisme; ils connaissent quelles sont les combinaisons possibles entre des éléments chimiques, et n'ignorent pas que ces combinaisons et ces causes variées diffèrent de celles dont nous voyons les effets dans le règne animal. Je prends, par conséquent, qu'il n'est pas logique d'attribuer la diversité qui existe parmi les êtres vivants à des causes caractérisées par une uniformité de nature et une uniformité d'action. Je ne puis concevoir qu'une seule cause possible, c'est l'intervention de l'esprit dans la production de ce que nous avons vu. Nous savons parfaitement bien comment agit l'esprit humain, combien il est libre, et nous reconnaissons dans ses manifestations le sceau de ce qui se manifeste de lui-même. Dans les œuvres de la plus haute intelligence, nous voyons le mode et la manière particulière dont l'esprit se manifeste lui-même. Dans le poète, dans le peintre, dans l'architecte, dans le sculpteur, nous ne cessons d'apercevoir cette manifestation. Pourquoi l'aurions-nous pas quelque chose de semblable dans la nature? L'esprit n'est pas une manifestation de la matière, c'est quelque chose qui en est indépendant. Sa liberté est sans limites, il maintient sans limites son indépendance de certaines influences. C'est avec cette étendue et d'une manière semblable que je conçois l'intervention de l'Esprit dans la production d'êtres vivants pendant tous les temps, sur un plan disposé et suivi depuis l'origine, en vue d'une fin, qui est l'homme. Il me suffit pour cela d'examiner les rapports que l'homme présente avec les plus inférieures des vertébrés, les poissons. Cette tendance vers l'homme est manifestée par la gradation que nous observons à travers toutes les époques, depuis le commencement jusqu'à la fin; il nous est prouvé que cet homme ne peut être le résultat de conditions purement physiques par le fait renouvelé sans relâche des transformations qui se reproduisent chaque jour dans le règne animal tout entier, dans l'œuvre de la production incessante de nouveaux individus.

Similitudo similitudo parit. — J'arrive maintenant à la dernière preuve que je vous soumettrai. Tous les êtres vivants sont nés et se sont développés d'œufs. Tous achèvent leur croissance dans des changements qui ont commencé avec l'œuf. Chaque génération successive part de nouveau avec cet œuf. Depuis qu'il y a eu des hommes ou des quadrupèdes sur la terre, depuis que les animaux ont existé, ils ont reproduit à chaque génération tous les changements de développement et de transformation qui sont caractéristiques de leur race. Apprécions la juste valeur de cette observation. On compte plusieurs centaines de mille d'espèces différentes d'animaux vivant sur ce globe et appartenant à différents types. Chacun d'eux présente sa ligne de développement. Chaque rouneau commence par l'œuf et subit toutes les modifications caractérisant l'existence d'un rouneau jusqu'au moment où il est capable de produire de nouveaux œufs, qui passeront à leur tour par les mêmes changements. Chaque papillon vient de l'œuf qui produit la chenille, laquelle devient une chrysalide, puis enfin un papillon qui pond des œufs, et ces œufs accompliront encore les mêmes phases. Il en est de même pour les animaux, quel que soit le degré d'humilité ou

d'élévation de leur type. Le règne animal, tel qu'il est aujourd'hui, passe chaque année par des changements plus grands que ceux qui ont été traversés par le règne animal tout entier, depuis le commencement jusqu'à aujourd'hui, et cependant nous ne voyons jamais un de ces animaux sortir du plan établi ou procréer autre chose que ce qu'il est lui-même. Voilà le grand fait. Chaque être se reproduit lui-même avec des conditions qui sont aussi variées qu'elles l'ont été depuis l'origine du monde jusqu'à aujourd'hui, et cependant ces êtres ne changent pas. Pourquoi ? Parce que, de par la nature, ils ne sont pas susceptibles de changer. Telle est la conséquence que nous devons déduire. Or, si ceux qui vivent maintenant ne sont pas susceptibles de changer et ne passent pas de l'un à l'autre, quoiqu'ils représentent tous les changements que peuvent accomplir les animaux, est-il logique de prétendre que ceux des âges reculés sont devenus ce que nous les voyons maintenant par suite de changements accomplis dans les générations successives ? Les lois de la nature ont-elles tellement changé que ce qui ne se fait pas maintenant s'est fait autrefois ? Je réponds négativement. Je dis que de même que le cycle accompli par chaque animal, en parcourant son développement depuis l'œuf jusqu'à sa condition parfaite, retourne au plan imprimé sur cet animal par le Créateur, de même les diverses formes dont nous trouvons les restes dans les roches, ont été depuis le commencement les degrés par lesquels il a plu au Créateur de mener le règne animal pour l'amener jusqu'à l'homme. Il a créé l'homme à sa propre image, il l'a doté d'un esprit analogue au sien, et c'est par sa seule vertu que nous pouvons comprendre la nature. Si nous n'étions pas faits à l'image du Créateur, si nous ne possédions pas une étincelle de cet esprit divin qui est l'héritage d'un Dieu, pourqu'il comprendrions-nous la nature ? Pourquoi la nature n'est-elle pas pour nous un livre scellé ? C'est parce que nous avons des liens qui nous rattachent au monde, non-seulement au monde physique et animal, mais au Créateur lui-même, que nous pouvons lire le monde et comprendre qu'il vient de Dieu.

L. AGASSIZ.

CONGRÈS INTERNATIONAL AGRICOLE ET FORESTIER

SESSION DE VIENNE

Depuis l'année 1853 le Congrès international de statistique a tenu successivement huit sessions : à Paris, à Vienne, à Londres, à Berlin, à Florence, à la Haye et à Saint-Petersbourg. Le dernier, qui a eu lieu en 1872 (1), a eu pour but d'établir les bases d'une statistique perfectionnée et commune à toutes les nations civilisées. Il s'est occupé du meilleur mode de recensement et de statistique sanitaire, criminelle, industrielle et commerciale.

Le Congrès de Vienne, qui est une entreprise indépendante, de création nouvelle et bien distincte du Congrès international

de statistique, ne s'est pas seulement occupé de statistique agricole (en quoi il a poursuivi l'œuvre commencée à Saint-Petersbourg), mais il a embrassé aussi dans son programme plusieurs autres questions qui intéressent au plus haut degré l'économie agricole et forestière de tous les pays. Les sujets sur lesquels des rapports ont été présentés peuvent se répartir en quatre groupes, dont nous donnerons plus bas une analyse rapide.

Le Congrès, composé de 259 membres, dont 139 autrichiens et 24 hongrois, était présidé par M. de Chlumsky, ministre de l'agriculture à Vienne. Tous les pays civilisés de l'ancien et du nouveau monde y étaient représentés par des délégués officiels, auxquels on avait adjoint des hommes de science et des propriétaires de grands établissements ruraux. La Grande-Bretagne seule n'avait pas de délégué officiel. Les délégués français étaient : M. Boitel, inspecteur général de l'agriculture, vice-président ; M. Barral, secrétaire perpétuel de la Société centrale d'agriculture, et M. Mathien, conservateur des forêts, sous-directeur de l'école forestière de Nancy, délégués du gouvernement.

La présidence d'honneur avait été décernée d'avance à l'illustre savant Liebig. Il mourut avant la réunion du Congrès ; mais le gouvernement d'Autriche-Hongrie voulut rendre hommage à la mémoire de ce grand homme en en lui donnant pas de successeur.

La session a duré du 19 au 24 septembre. Dans son discours d'ouverture, le président a fait remarquer, avec beaucoup de raison, qu'on ne devait attendre de ce Congrès ni une solution définitive des questions qui lui seraient soumises, ni une réalisation immédiate des mesures qu'il aurait arrêtées. Le Congrès aura obtenu un résultat des plus satisfaisants s'il réussit à se mettre d'accord sur les points de vue généraux, d'où il faut envisager certaines questions d'un intérêt international, et à faire comprendre la nécessité d'une plus grande uniformité dans l'étude de ces questions et dans les observations dont cette étude devra être précédée. On aurait tort de se faire illusion sur les difficultés qu'on aura à surmonter : il faudra soutenir une lutte hardie contre la routine, contre l'autorité usurpée de principes admis depuis des siècles, contre la résistance de l'habitude, qui devra parfois sacrifier son intérêt personnel au bien commun. Le président espère néanmoins que le congrès, restant à la hauteur de la grande et belle tâche qui lui est assignée, ne reculera devant aucun obstacle pour atteindre le but qui lui a été proposé.

— Le programme appelle en premier lieu la discussion sur la question suivante : *Quelles mesures doivent être prises pour la protection des oiseaux utiles à l'agriculture ?* M. le docteur du Tschudi, ministre plénipotentiaire de la Confédération helvétique, rapporteur, croit que la législation et la surveillance exercée par l'État peuvent seules assurer aux oiseaux insectivores une protection efficace. M. le docteur Brehm (de Berlin) fait remarquer que le plus sûr moyen de mettre ces oiseaux à l'abri des persécutions c'est de les faire connaître aux populations, surtout à la jeunesse, et de leur faire comprendre les services qu'ils rendent à l'agriculture. L'orateur propose, à ce sujet, de faire publier une petite histoire naturelle, rédigée par les savants les plus compétents, illustrée par les meilleurs artistes, et qui traiterait des animaux et des plantes de chaque contrée. Ce volume serait distribué et expliqué par les maîtres d'école, les curés, les employés forestiers, etc. Le docteur Brehm fait ressortir, en outre, l'immense importance de la conservation des bandes de forêts qui existent dans les campagnes et qui offrent aux oiseaux un refuge précieux et indispensable. M. Kargl, directeur de l'administration forestière de Linz, désirerait que l'on fût des démarches surtout auprès du gouvernement d'Italie, parce que dans ce pays les oiseaux sont pris par millions au moyen de filets (tracoli) établis sur les crêtes des montagnes à l'époque de leur migration. Les res-

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 2^e année, 2^e série, p. 1229.

trictions législatives sont absolument nécessaires en pareille matière.

Après une discussion très-animée le congrès prend les décisions suivantes : Il est absolument interdit de prendre et de tuer les oiseaux insectivores. Une liste complète des oiseaux à protéger sera dressée par une commission internationale d'hommes spéciaux. — Il est permis de prendre les oiseaux granivores, excepté à l'époque de la ponte, qui dure du 1^{er} mars au 15 septembre. L'emploi de filets, de pièges et de glu est interdit. La destruction des œufs, des petits et des nids, excepté de ceux des oiseaux nuisibles, est interdite. La liste de ces derniers sera également rédigée par la commission internationale. La vente d'oiseaux insectivores, morts ou vivants, est toujours prohibée; la même défense s'applique aux autres espèces à l'époque de la ponte et à la vente des nids et des œufs de ces oiseaux. Les agents chargés de la police des marchés devront exercer une surveillance très-efficace. Des dérogations aux dispositions qui précèdent pourront être faites en faveur d'entreprises scientifiques.

— La deuxième question a trait à la statistique : *Pour quelles parties de la statistique agricole et forestière, et pour quelles méthodes d'observation serait-il nécessaire de faire une convention internationale qui permet de comparer les résultats obtenus ?*

M. le docteur Lorenz, conseiller au ministère de l'Agriculture à Vienne, rapporteur, affirme que le congrès de statistique, dans ses recherches, a manqué de continuité en ce qui concerne la culture du sol; que souvent le congrès, en se réunissant de nouveau, n'a accompli que très-imparfaitement la tâche qui lui avait été léguée par la précédente session; que dans plusieurs de ses sessions il a même entièrement mis de côté la statistique agricole et forestière, en faveur de laquelle il n'a provoqué aucune mesure internationale de quelque importance. La statistique générale n'ayant pas accordé à la culture du sol une attention suffisante, les agriculteurs doivent créer et perfectionner eux-mêmes la statistique agricole, pour lui assurer plus tard dans le cadre commun le rang qui lui est dû.

Les quatre points principaux de la statistique agricole internationale sont : 1^o la production annuelle des céréales; 2^o le nombre des ouvriers, classés par catégories, avec indication des salaires; 3^o la division de la propriété, c'est-à-dire l'étendue moyenne des propriétés rurales, en faisant connaître si elles sont exploitées par les propriétaires ou par des fermiers; 4^o valeur des terres, fermages.

Il est désirable que les divers gouvernements s'accordent entre eux au sujet des enquêtes agricoles, pour que ces enquêtes, qui doivent être décennales (sans préjudice des enquêtes annuelles), se fassent partout en même temps et coïncident avec les recensements; on trouverait ainsi le rapport exact entre la population et la production. Il est indispensable d'indiquer la récolte moyenne des diverses durées, leur prix, le prix des transports, etc., et d'employer dans tous les pays les mêmes poids et mesures, de préférence le système métrique. On propose de nommer une commission de permanence qui puisse se mettre en rapport avec la commission instituée par le congrès de statistique. Cette dernière s'occupera prochainement de la méthode à employer dans la statistique agricole. Si les deux commissions abordent les mêmes questions sans entente préalable, il n'y a que deux alternatives possibles : ou leurs décisions seront analogues, ou elles seront contraires. Dans le premier cas, on aurait à regretter une perte de temps inutile; dans le deuxième, l'une et l'autre commission auraient compromis leur autorité morale. On prie, par conséquent, le gouvernement autrichien de nommer, de concert avec les autres gouvernements, des délégués qui prendront part aux discussions de la commission de permanence du congrès de statistique, pour y défendre les intérêts de l'agriculture, con-

formement aux dispositions arrêtées par cette assemblée.

— La troisième question est relative au système international d'observations et d'expériences. Elle comporte deux subdivisions :

1^o *Quels sont les points de l'expérimentation agricole qui exigent l'établissement d'un système international d'observation ?*

M. le docteur Zoller, professeur à l'Académie d'Agriculture et de Silviculture de Vienne, rapporteur, est d'avis que les stations consacrées à ces sortes d'expériences ne sont d'une utilité réelle que si elles se bornent à étudier des problèmes déterminés, sur la solution desquels elles concentrent tous leurs efforts. Vouloir trop étendre le champ des observations, c'est en compromettre d'avance le succès. Il serait également désirable d'imprimer à l'activité de ces diverses stations une impulsion commune, et d'examiner le même fait dans divers endroits et sous des conditions différentes. Ces établissements pourraient en même temps exercer un contrôle très-efficace sur le marché de certaines matières, telles que l'engrais, les semences de toute nature, les œufs de ver à soie, que le cultivateur n'est pas toujours à même d'apprécier. On empêcherait ainsi la vente de produits falsifiés ou au moins de qualité très-inférieure, qu'on devrait à tout prix exclure de la culture.

M. Barral ajoute qu'il faudrait étendre la sphère d'action des stations agricoles en leur soumettant la question des maladies contagieuses du bétail, et en leur confiant les expériences sur les meilleures machines destinées aux diverses opérations de l'agriculture. On ne devra pas négliger toutefois les associations agricoles, qui ont rendu et qui rendent encore des services signalés; on devra surtout se rappeler l'importance des écoles d'agriculture, qui au moyen d'une éducation solide forment des hommes spéciaux, des expérimentateurs habiles, capables de diriger les stations agronomiques. L'échange régulier des publications des stations et des associations agricoles, traduites en plusieurs langues, compléterait cette œuvre de civilisation internationale.

M. de Verneuil propose la création d'un *Journal central d'agriculture* destiné à publier les observations faites et les résultats obtenus dans toutes les stations.

2^o *Quels sont les points de l'expérimentation forestière qui exigent l'établissement d'un système international d'observation ?* (Rapporteur, le baron de Sockendorff, professeur à l'Académie forestière de Mariabrunn.)

La plupart des questions qui se rattachent à ce sujet n'ont qu'une importance plus ou moins locale et n'ont pas besoin d'observation internationale. Ce système ne devient nécessaire que pour les phénomènes silvi-météorologiques, qui se produisent souvent sur de vastes étendues. M. le docteur Ebermayer (d'Aschaffenburg) a publié un ouvrage fort intéressant qui traite de l'influence des forêts sur l'air et le sol; ses appréciations sont fondées sur les observations faites depuis dix ans dans les sept stations silvi-météorologiques établies en Bavière. Le savant auteur admet qu'on ne sait encore rien de positif sur les conditions les plus favorables au développement des forêts, sur l'influence du sol et du climat. Il est donc indispensable de se livrer à des études approfondies et variées, et les essais auxquels l'orateur s'est livré jusqu'à ce jour sont pour lui une garantie des résultats importants que ne manqueraient pas de produire des observations multiples, faites en beaucoup d'endroits d'après les mêmes principes. Avec d'autres savants, M. de Liebig a constaté l'utilité incontestable des forêts, qu'il considère comme les régulateurs du climat, de la température, de l'humidité dans l'air, etc.

Le congrès est d'avis qu'un système international d'observation est nécessaire pour les questions qui se rattachent à l'influence exercée par les forêts sur le climat, l'abondance des pluies, la formation des sources, les inondations et autres phénomènes de ce genre. Les divers gouvernements seront priés de favoriser le développement des stations forestières, et

leur donner pour directeurs des hommes compétents, qui pourraient consacrer tout entier à ces entreprises, et qui devraient entretenir avec eux des communications constantes, afin de procéder avec ensemble dans les recherches auxquelles ils se livreraient. Il sera créé, à cet effet, une commission de permanence composée de directeurs des diverses stations, et pouvant s'adjointre des hommes de science qui s'intéressent à l'œuvre.

— La quatrième question recherche les moyens de prévenir le débilement des pays : *Par quelles conventions internationales pourrait-on arrêter la dépopulation toujours croissante des forêts ?* (Rapporteur, M. le docteur Bernhardt, inspecteur des forêts, Prusse.)

Il faut à tout pays une certaine étendue de forêts, non-seulement pour en tirer une quantité de bois qui suffise à ses besoins, mais encore pour jouir d'un climat, d'une température réglés. Il est, par conséquent, nécessaire de déterminer le minimum du terrain boisé indispensable à tout pays. Cette détermination doit se faire à un point de vue international, puisque le débilement d'une contrée peut avoir des conséquences funestes pour la fertilité d'un autre pays (1). La conservation des forêts a surtout une importance internationale près des sources et sur les bords des principaux courants d'eau (2), où elle empêche les trop grandes variations dans la hauteur de l'eau, et par suite les retards dans la navigation, les éboulements des terrains riverains, l'inondation des terres cultivées, tous événements qui peuvent avoir leur contre-coup en d'autres pays.

Il est, par conséquent, nécessaire d'établir les bases d'une exploitation rationnelle des forêts, et de relever en premier lieu l'étendue et la nature de celles dont la conservation offre un intérêt capital et international.

Le gouvernement d'Autriche-Hongrie ayant le premier réuni un congrès international d'agriculture et de silviculture, l'Assemblée le prie de vouloir prendre l'initiative et de faire agréer aux autres gouvernements les décisions prises dans cette première session. La deuxième session se réunira en 1875 dans la ville que le gouvernement autrichien choisira. Le congrès sera composé de délégués officiels et de représentants des grandes associations agricoles et forestières. L'objet principal sera d'examiner les mesures législatives à provoquer dans le but de faciliter les échanges internationaux des produits agricoles et forestiers. On traitera également des questions scientifiques les plus propres à stimuler les progrès de cette double industrie. Les délégués feront connaître à chaque session la production des céréales de l'année courante, afin de mettre le congrès en mesure de savoir quelles sont les nations qui devront avoir recours à l'importation ou à l'exportation des principaux produits alimentaires.

II. W.

(1) Plus un pays est éloigné de la mer et plus l'influence des forêts se fait sentir.

(2) M. Forelli cite deux exemples à l'appui de cette thèse : jusqu'en 1821 on constatait dans le lac du Como une grande crue en moyenne tous les cinquante et un mois. Depuis que les forêts de la Vallée du lac ont été défrichées, ce phénomène s'est produit tous les quarante-quatre, puis tous les trente et enfin tous les vingt et un mois. Le Pié, qui dans les grandes crues, en 1815, portait par vingt-quatre heures 443 800 000 mètres cubes d'eau à la mer, en roulait 513 000 000 mètres cubes en 1872, ce qui constitue une augmentation de 69 200 000 mètres cubes.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la géographie

L'OROGRAPHIE ET LES TRAVAUX DU COLONEL SONKAR

Objet de l'ouvrage. — La rôle des montagnes dans la nature. — Finies de M. Sonkar sur les Alpes. — Cartes hypsométriques. — La montagne. — Montagnes et vallées. — L'évolution moyenne des rivières et des mers. — Formation des montagnes et des vallées. — La théorie de M. Fin de Beaumont. — Les des Alpes. — Les glaciers ne courent pas dans les vallées. — Traité de l'histoire géologique d'Autriche. — La mesure de M. Moysanier sur la limite entre les Alpes orientales et occidentales.

Comme l'indique son nom, l'orographie a pour objet la description des montagnes et, en un sens plus large, l'étude des formes du relief de la surface terrestre. Cette science constitue ainsi la principale branche de la géographie physique. Les formes du relief déterminent la distribution des eaux à la face de notre globe et elles font varier la nature du climat dans le sens de la hauteur, agissant ainsi sur la répartition des êtres vivants, plantes et animaux, comme sur le développement de l'humanité même. Par l'observation des formes du relief terrestre, nous n'obtenons pas seulement la connaissance de l'état actuel de la surface du globe et de son influence sur la nature vivante, mais nous pouvons encore découvrir les causes qui ont modelé ou modifié cette surface. Dans nos entretiens précédents sur les progrès de la géographie, nous avons déjà insisté à plusieurs reprises sur l'influence de la configuration extérieure de la terre, sur le climat de ses régions diverses, sur la végétation et sur la vie animale. Le développement des sociétés humaines, la marche de la civilisation, dépendent également de la nature du sol, et ainsi la géographie physique devient aussi le fondement de l'histoire.

Si nous considérons le rôle des différents éléments de la surface du globe par rapport à l'humanité, nous voyons la mer, les courants d'eau, faciliter les relations entre les peuples, tandis que les montagnes y font obstacle. Les grandes chaînes de montagnes séparent les peuples de race différente, comme elles traçent la démarcation entre les climats et les associations de plantes et d'animaux. Suivant une remarque de M. de Roos, ministre de la guerre en Prusse, remarque faite dans un de ses traités de géographie militaire, « terre et peuple sont entre eux comme le corps et l'esprit ». Le corps est solide et ferme, l'esprit peut changer de forme et s'adapter au moule dans lequel il est coulé. Ainsi la nature du sol renferme non-seulement les premières racines de la constitution morale, intellectuelle et sociale des peuples, mais encore la plupart des causes de leur développement ultérieur. Si l'influence du sol sur l'homme ne s'exprime pas en chiffres concrets ou précis, elle peut être esquissée cependant en termes généraux. Carl Ritter développe cette idée dans sa géographie comparée en termes magnifiques. L'un avant géographie français, M. Eliseo Reclus, lui consacre aussi une partie de son beau livre sur *La terre* où je regrette seulement une trop forte empreinte de panthéisme. Enfin, le colonel Sonkar, dans l'introduction à son *Orographie générale*, dépeint en pages éloquentes l'influence des montagnes sur le caractère de leurs habitants, sur leur aptitude à l'énergie, leur fécondité, leur attachement aux usages traditionnels, leur religiosité profonde, leur vigoureux sentiment de la liberté. La civilisation se développe surtout au bord des mers au contact des peuples, par suite de leurs relations facilitées par les eaux, et elle remonte ensuite le cours des fleuves vers les montagnes. Les montagnes, en mettant obstacle aux communications, s'opposent au mélange rapide des races et constituent le plus sûr asile de l'indépendance politique. Quand deux peuples se sont établis sur les deux versants opposés d'une chaîne de montagnes élevées, celles-ci empêchent

la translation des frontières et chacun des deux peuples peut développer dans son sein les éléments de la civilisation existante ou bien adopter et tirer de lui-même des formes de culture qui lui restent propres. Ainsi, les Alpes ne séparent pas seulement aujourd'hui le ciel, les climats, les flores et les faunes de l'Asie et de l'Europe moyenne, mais elles forment une barrière entre l'élément roman et l'élément germanique, entre les langues et les mœurs, les conditions morales et sociales, les États des populations allemandes et latines.

Nous avons nommé le traité d'orographie générale du colonel Carl Soukhar Eden d'Innsbruck, professeur de géographie à l'Académie militaire d'Aulriche. Ce traité classique (*Allgemeine Orographie*, un vol. in-8° de 254 pages; Vienne, 1873, à la librairie de Wilhelm Braumüller) est, à notre connaissance, la meilleure étude des formes du relief de la surface terrestre, à la fois concise et complète, fruit d'un long enseignement basé sur des recherches approfondies. Le livre de M. Soukhar considère donc les formes du relief terrestre telles qu'elles se manifestent à l'observation, et il examine la manière dont ces formes se sont développées et se modifient encore sous l'influence des forces physiques en action à la surface de notre globe. De là, trois divisions principales de l'ouvrage appelées par l'auteur oroplastique, orométrique, orogénétique. La première partie donne la description des formes générales ou de détail du relief, saillies ou dépressions, suivant leur manifestation ou la manière dont elles frappent nos sens. La seconde se rapporte à l'étude des mesures faites sur les masses et les hauteurs suivant une méthode logique rigoureuse de manière à exprimer, outre la valeur orographique, leur signification pour la géologie. La troisième enfin recherche l'origine des différentes formes du relief de la surface du globe et nous met en présence d'objets dont aucun œil humain n'a vu l'évolution, pour l'explication desquels nous devons souvent nous satisfaire d'hypothèses dont le seul mérite est de ne pas contredire les lois naturelles reconnues. Dans le domaine des faits d'observation tout nous paraît précis, mais il est impossible de prétendre à une égale certitude pour l'explication des causes.

Avant de toucher à l'orographie générale de la terre, M. Soukhar a débuté par l'étude détaillée de plusieurs groupes de la grande chaîne des Alpes. Ses monographies des montagnes du Oetzthal, des Alpes du Zillertal, du massif de Stubai, des Hohen Tauern, doivent être considérées comme des modèles du genre aussi remarquables par leur précision que par l'abondance des faits observés et comparés avec une critique scrupuleuse.

Toutes ces monographies sont accompagnées de cartes à grande échelle rédigées avec les matériaux recueillis par l'auteur sur les lieux mêmes, véritables tableaux plastiques, expression d'une vue propre sur la constitution des montagnes. La méthode d'exposition et de coloris des cartes de M. Soukhar a également un caractère original. Au lieu de la confusion de couleurs de certaines cartes hypsométriques, à teintes multiples, confusion préjudiciable à la clarté de l'expression, nous ne voyons ici pour les zones d'inégale hauteur que quelques nuances qui expriment nettement les différences d'altitude. Sur ces dernières cartes, les régions les plus basses présentent les tons les plus foncés et ces tons s'éclaircissent graduellement pour les niveaux plus élevés, la région supérieure des glaces et des neiges étant marquée par une nuance bleuâtre ou incolore. Nul autre procédé ne laisse à l'œil une impression meilleure que cette clarté croissante en raison de l'augmentation d'altitude, l'une nuance verte marque le fond des vallées délimité nettement avec le bord des montagnes.

On a comparé les cartes des Alpes de M. Soukhar à des paysages hypsométriques. Les vallées et leurs gradins y sont dessinés si bien que le lecteur, au premier coup d'œil sur

une partie encore inconnue des Alpes, peut estimer la distance d'un point et calculer le temps nécessaire pour l'atteindre, soit par des montées rapides, soit par des pentes douces. Comme les parties unies ou plates du fond des vallées marquent les étendues à érosion lente, les mêmes cartes donnent aussi des indications sur la dureté plus ou moins grande des roches qui constituent les montagnes environnantes. Après examen attentif des cartes orographiques de M. Soukhar, nous ne craignons pas d'affirmer l'avantage de l'emploi de la même méthode pour les cartes hypsométriques de régions plus étendues, pour la France entière par exemple. Il suffirait de faire apparaître en blanc les écritures sur la teinte fourée des régions basses.

Maintes fois, on a exprimé le besoin de fixer bien exactement la langue ou la nomenclature orographique, de manière à déterminer la valeur rigoureuse de chaque expression, de chaque terme. Ce travail, M. Soukhar l'a fait avec un plein succès. Ainsi il établit dans son nouveau livre ce qu'il faut entendre dans le langage usuel par les mots colline et montagne. Il spécifie les deux expressions disant que dans la plaine ces deux formes de relief doivent apparaître isolément, que dans les chaînes, les montagnes doivent se montrer séparées par des cols ou des dépressions profondes. Suivant que la hauteur relative des inégalités du sol dépasse ou reste au-dessous de 200 mètres, nous avons devant nous des montagnes ou des collines. On vante la langue espagnole pour sa richesse extraordinaire d'expression pour la désignation des différentes formes de montagnes. M. Soukhar démontre que la pauvreté apparente de la langue littéraire de l'Allemagne sous ce rapport tient à ce que cette langue appartient aux habitants du pays plat. Les dialectes des montagnards offrent par contre une richesse d'expression suffisante pour désigner les formes différentes des sommets. Ces formes diverses, le savant orographe les décrit avec des détails minutieux accompagnés de figures pour chaque forme. M. Elisée Reclus a établi de son côté la nomenclature orographique des patois français des Alpes et des Pyrénées, qui possèdent des expressions particulières pour les diverses formes de brics, brous, pelvcs, tacs, trucs, truques, tansses, pics, aiguilles, barres, dents, cornes, caïres, têtes, taillantes, tours, pèues, boings, dômes, culms, trours, séries, moltes, ballons, pays, etc.

La partie du traité d'orographie relative à la mesure des massifs de montagne mérite une attention particulière. Ici Humboldt a ouvert la voie dans son mémoire sur l'élevation moyenne des continents, mémoire incomplet à cause de la pénurie des mesures faites lors de son apparition. A cette époque, il n'y avait pas encore de chemins de fer, et, suivant la remarque de M. Peschel, abstraction faite de quelques rares nivellements, l'altitude des contrées de l'Europe ne pouvait être déterminée qu'avec des hauteurs barométriques insuffisantes en l'absence de points d'appui trigonométriques. Humboldt se borne d'ailleurs à fixer l'élevation moyenne des sommets et des crêtes. Pour hauteur moyenne des crêtes, il adopta la hauteur moyenne des passes sans que nous puissions en comprendre le motif. Comme la crête représente les sommets aussi bien que les passes, l'élevation moyenne de la ligne de faite doit se déduire à la fois de la somme des hauteurs des passes et des sommets, des parties élevées et des parties déprimées. Aussi le colonel Soukhar déduit l'altitude des crêtes de la moyenne arithmétique des sommets et des passes dont la différence de hauteur nous instruit sur la conservation ou la destruction des massifs montagneux. Humboldt s'est trompé sur la valeur de l'écart entre la hauteur moyenne des sommets et la hauteur moyenne des passes dans les Alpes et dans les Pyrénées, tandis que M. Soukhar a le mérite d'asseoir sur sa vraie base la méthode de la géométrie stéréométrique. Nous devons à ce dernier la conception nouvelle et importante du socle des

montagnes, déduit de la moyenne de toutes les hauteurs du fond des vallées. C'est la hauteur du socle qui nous fournit la meilleure représentation de la masse d'une élévation du terrain. L'élévation du socle et la hauteur moyenne de la ligne de faite ne fois communes, ou peut obtenir par le calcul l'inclinaison des versants. Qui ne sait quelles singulières estimations ont été faites de l'angle d'inclinaison des versants avant les recherches de M. Sonklar? Dans les trois groupes des Alpes mesurées par le savant orographe, l'escarpement moyen des pentes ne dépasse même pas 27 degrés, et il s'abaisse bien au-dessous dans les chaînes des Vosges ou du Jura. Si les novices des montagnes parlent souvent de roches nu de pentes verticales, c'est sous l'influence d'une illusion d'optique. En réalité, les escarpements de 90 degrés sont rares et atteignent une faible étendue. Pareil à un point placé sur la pente des grandes montagnes, l'homme juge ces pentes verticales par rapport à lui, et il trouve leur hauteur immense, incommensurable, en regard de sa petitesse.

Dans ses considérations sur la formation des montagnes, l'auteur de l'Orographie générale adhère nettement à l'idée que la direction des vallées se trouve déterminée par les lignes de soulèvement. Les masses soulevées, que leur position actuelle provienne d'un soulèvement réel dans le sens de la verticale ou de l'affaissement des parties basses, ces masses, disons-nous, ont dû se rompre en fragments prismatiques, et les fentes qui en ont résulté forment les vallées de premier ordre. On ne comprend pas comment certains géologues semblent ne pas voir que partout où la structure des montagnes apparaît au jour, les couches rocheuses sont presque constamment inclinées vers l'horizon. Un pareil déraînement des couches dessine déjà une vallée et trace aux eaux leur cours. La division naturelle de la chaîne des Alpes, dont M. Sonklar a donné une carte dans les *Geographische Mittheilungen* du docteur Petermann, en 1870, nous explique, sauf sur quelques points où interviennent des roches éruptives, la formation par le grand massif de l'Europe moyenne d'une chaîne centrale bordée au sud et au nord de chaînons latéraux semblables à des contre-forts. Selon M. Oscar Peschel, les grandes vallées longitudinales sépareraient avec un parallélisme frappant les zones géognostiques. Cette assertion peut être avancée en un sens général, à condition cependant de ne pas examiner les détails de structure de près. La théorie de M. Élie de Beaumont, suivant laquelle l'ensemble des systèmes de montagnes sur toute la surface terrestre se coupent entre eux suivant des angles qui forment un réseau pentagonal, présente de même, dans ses traits généraux, une apparence de réalité atténuée ensuite par l'étude des détails. C'est ce que nous croyons avoir démontré dans un mémoire sur les systèmes de montagnes, publié dans le *Bulletin de la Société de géographie* de Paris, en mai et juin 1871. En tous cas, si la théorie du réseau pentagonal ne peut être admise sans réserve, la chronologie des formations stratifiées d'après la succession des dislocations de la croûte terrestre, comme M. Élie de Beaumont l'a indiquée, n'en demeure pas moins un des principaux progrès de la géologie, un progrès qui n'a pas encore été apprécié à sa valeur.

Pour quiconque attribue l'origine des vallées à l'érosion des eaux, chaque courant d'eau a dû creuser son lit d'aval en amont. Or, il arrive souvent dans les Alpes et ailleurs que les vallées dont certains naturalistes affirment l'origine d'érosion sont précisément disposées au contraire de ce qu'elles devraient être si leur formation était due à l'action des eaux. En insistant sur ces faits, nous ne voulons nullement dire que l'érosion n'est pour rien dans la formation des vallées, nous constatons seulement que l'ouverture ou la direction des vallées est d'abord déterminée par les dislocations du sol. Quant aux lacs des Alpes, M. Sonklar marque avec raison qu'ils n'ont pas été creusés par les eaux courantes. Ainsi le

lac de Côme, sur le versant italien des Alpes, ne peut être attribué à un travail d'érosion qui s'arrête nécessairement sous les nappes d'eau tranquille, érosion impossible surtout dans la branche entourée de montagnes sur le trajet de Bellagio à Como, où il n'y a pas de débouché du côté de la plaine de Lombardie. Cette réserve faite, nous admettons sans contester l'élargissement ou l'approfondissement sous l'action des courants d'eau. L'érosion est d'autant plus considérable que la pente est plus forte, le volume d'eau plus considérable, la résistance ou la dureté des roches plus faible. Mais il n'y a pas d'érosion sans pente et la pente des eaux est déterminée tout d'abord par les oscillations du sol.

L'érosion des eaux nous engage à parler aussi de l'érosion des glaciers. M. Gastaldi attribue aux glaciers le creusement des bassins lacustres de l'Italie, et Robert Brown attribue avec M. Tyndall l'origine des fjords de la Scandinavie ou du Groenland à un frottement glaciaire. Bien souvent j'ai fait dans les montagnes de différents pays de l'Europe des observations contraires à l'érosion des vallées par les glaciers sur des points où des glaciers existent encore ou existaient naguère. De son côté M. Sonklar apporte de nouvelles preuves contre la théorie du creusement des vallées sous l'influence des glaciers. On constate bien l'action érosive des glaciers par le transport des matériaux à leur surface et par un certain frottement sur leur lit. Remarquons cependant que les fragments rocheux roulés à la surface des glaciers glissent en majeure partie au fond de leurs crevasses, sont morcelés ou réduits en boue sous la pression de la masse pour former à leur base un dépôt non stratifié, une moraine profonde revêtant le fond des bassins. D'autre part, le frottement de la glace sur son lit rocheux produit des stries et des surfaces polies ou lamellonnées qui persistent sur les roches dures longtemps après la disparition des glaciers, comme à la Helletplatt de la Hamderk, dans la vallée de l'Aar, ou au Glattstein de Wesserdling dans les Vosges. Or, si les vallées occupées par des glaciers ont été creusées sous l'influence de la glace, comment expliquer l'accroissement des moraines profondes sous les glaciers mêmes? Comment expliquer que les karrenfelder ou les rigoles sur lesquels s'appuient les glaciers ne sont pas détruites par son érosion? Qui donc ignore qu'à l'altitude où la température du sol reste à 0 degré, les glaciers adhèrent au sol, sont gelés au sol, en sorte que la glace n'exerce là aucun frottement sur leur fond. L'existence pendant l'été de petits lacs entre le bord de la glace et celui des montagnes montre que les glaciers adhèrent au sol à cette hauteur et n'usent point les roches en contact. Enfin, même au-dessous du niveau où la glace adhère sur son fond, les glaciers n'exercent pas une érosion considérable, car les ravins et les rigoles creusées par les eaux sous la glace sont creusés bien plus profondément que les surfaces moutonnées ou polies par le frottement des glaciers.

Le colonel Sonklar adhère aux idées de M. Élie de Beaumont, de Roderick Murchison, de Léopold de Buch, sur le soulèvement des montagnes et la formation des volcans. En l'état actuel de la science, la théorie des cratères de soulèvement ne répond plus bien aux faits observés. Quant à l'intervention des forces phéniques dans la formation des montagnes telle que notre traité d'orographie la présente, elle ne saurait plus être maintenue sans modifications importantes. Aujourd'hui les géologues ne reconnaissent guère plus comme roches éruptives que celles qui ont pénétré à travers les fentes des terrains stratifiés de la croûte terrestre à la manière des roches volcaniques. Ces roches semblent contribuer aux inégalités du sol seulement par la superposition de leurs dépôts, tandis que les dérangements de couches produits lors de l'éruption des roches à l'état de fusion ignée n'ont pas produit de modifications bien considérables. Les grands bouleversements, les plissements, les ruptures de la croûte terrestre qui nous ont mis à découvert les roches laurentiennes

sur une épaisseur de 30 000 mètres peut-être, s'expliquent comme conséquence nécessaire du refroidissement de notre planète naissante à l'état fluide même à sa surface.

Tous les ouvrages de M. Soukhar sur les Alpes sont conçus sur le même plan et renferment avec l'orographie une description détaillée des glaciers de chaque groupe, sa géologie et le recueil de toutes les déterminations de hauteur qui y ont été faites. Nous regrettons beaucoup de ne pouvoir examiner aujourd'hui ces remarquables études, écrites de main de maître et du plus haut intérêt pour la géographie physique. A défaut d'une analyse plus détaillée des différentes monographies qui ont précédé la publication du *Traité d'orographie générale*, nous nous bornerons à les mentionner. La première en date se rapporte aux Alpes de l'Oetzthal publiée à Gotha en 1861, sous le titre : *Die Oetzthaler Gebirgsgruppe mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherbunde*. (Un volume in-8° de 292 pages, avec un magnifique atlas de treize planches.) En 1866, le colonel Soukhar a fait paraître à Vienne la seconde partie de ses recherches alpines : *Die Gebirgsgruppe des Hoher Tauern*. (Un volume in-8° de 425 pages, avec trois planches et de nombreuses figures dans le texte.) Une troisième partie comprenant les Alpes du Zillertal : *Die Zillertal-Alpen*, supplément aux *Geographische Mittheilungen*, de 1872, avec une belle carte au 1/44 000^e (in-4° de 62 pages, Perthes, Éditeur à Gotha). Ayant pris sa retraite à Innsbruck, au sein des Alpes du Tyrol, le laborieux orographe, qui a conservé toute sa vigueur, continuera sans aucun doute ses monographies, et il rendra à la science un signalé service en donnant une description physique complète des Alpes orientales. On lui doit déjà une étude générale sur l'hyposomie de cette chaîne publiée en 1869 dans l'*Annuaire de Stuttgart*, et basée sur l'examen de vingt mille mesures de hauteur.

La limite entre les Alpes orientales et les Alpes occidentales a été l'objet d'une communication intéressante de M. Edmond de Mojsisovics, conseiller impérial des mines, fait au club alpin autrichien. Tour à tour on a admis comme limite entre les Alpes centrales et les Alpes orientales, soit la ligne de partage des eaux entre l'Inn et l'Adige à Reschen, soit le passage du Brenner. Dans le premier cas, la limite suivrait vers le sud le cours de l'Adige et le cours de l'Inn jusqu'à Landeck vers le nord. Cette ligne, qui est tracée par une belle route, semble également indiquée par la nature. Seulement au delà de Landeck, on a fait suivre à la limite la ligne de l'Arberg à Feldkirch, puis le cours du Rhin jusqu'à son embouchure dans le lac de Constance. Avec la limite du Brenner on suivait au contraire l'Isack jusqu'à Botzen, puis le cours de l'Adige du côté du sud, tandis que du côté du nord on allait par le Silththal à Innsbruck, puis le cours de l'Inn jusqu'à sa sortie des montagnes. Or, M. de Mojsisovics rejette ces deux limites en s'appuyant à la fois sur des considérations géologiques et orographiques, pour proposer en place la ligne du Rhin. Suivant ses observations, la ligne du Rhin sépare les Alpes en deux parties distinctes non-seulement par leur caractère et leur aspect, mais encore par toute leur histoire géologique. Les Alpes calcaires du Sud jusqu'au lac Majeur appartiennent en effet à la région du trias subalpin qui a la plus grande analogie avec la formation triasique au nord des Alpes. En conséquence, et par suite de l'influence des différences de constitution géognostique sur l'orographie, il y a lieu d'admettre plutôt pour limite entre les deux moitiés orientale et occidentale des Alpes une ligne allant du lac de Constance au lac Majeur par le passage du Bernhardin.

En Autriche, le Club alpin rivalise avec l'Institut géologique pour l'étude des Alpes orientales sous tous ses aspects. Nous avons déjà eu occasion de parler ici même des travaux du Club alpin en émettant le désir de la formation d'une association analogue pour l'exploration de nos montagnes de France. Quant aux ingénieurs de l'Institut géologique de

Vienne, ils poursuivent avec une ardeur soutenue leurs investigations, rivalisant de zèle et de science avec les géologues suisses. La carte géologique détaillée de la chaîne des Alpes autrichiennes n'est pas terminée encore, mais elle est l'objet de travaux incessants. Rappelons notamment parmi les études les plus importantes qui s'y rattachent différentes communications faites à l'Institut de Vienne par M. de Mojsisovics, les rapports du docteur Doelter et de M. Niedawiedzik que j'ai eu le plaisir de rencontrer l'automne dernier dans la vallée de l'Oetz lors de mon dernier voyage au Tyrol. Ajoutons enfin les monographies du lieutenant Payer, chef de l'expédition autrichienne au pôle nord, sur la topographie des Alpes d'Adamello et du groupe de l'Oetzthal. Quant à ces de nos lecteurs qui s'intéressent surtout aux études de vulgarisation et aux descriptions pittoresques, nous signalerons encore à leur attention l'excellent ouvrage sur les *Montagnes* que M. Dupaigne vient de publier en France.

Cu. GAUD.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Vienne. — MAI, JUIN
ET JUILLET 1873

Sciences mathématiques. — Physique : Application de la résistance de l'air (Töppler) ; — Chimie : Décomposition du ferrocyanure par le phosphore de fer (Borcher) ; — Description de la roche (Blaschke et Holtermann) ; — Composition d'un os (M. de Bouda) ; — Recherches de chimie organique (Bert et Sackler) ; — Physiologie : Corpscules du test (Tissot) ; — Action des sympathiques sur l'asthme (Haeckel) ; — Le problème et la solution (Holtermann) ; — Nutrition des plantes (Mayer) ; — Botanique : Action de l'oxygène et de l'azote sur les plantes (Haeckel) ; — Géologie : Age des brèches détritiques des Alpes (Boué) ; — Géomorphologie de terre en Autriche (Boué).

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Sur une nouvelle courbe de sixième degré, par M. Westly (19 juin).

Sur l'orbite de la première comète de 1871, par M. Robschek (19 juin).

Sur une comète découverte par M. Tempel, par M. Littrow (24 juillet).

Physique. — Nouveau moyen de mesurer de très-petits intervalles de temps, communication cachetée de M. E. Mach (23 mai).

Emploi de la résistance de l'air dans les instruments de mesure, par M. Töppler. — Dans les instruments de mesure où se trouve un système oscillant qui arrive après une série d'oscillations à une position d'équilibre, il y a avantage à se servir de la résistance de l'air pour éteindre rapidement les oscillations, de même qu'on se sert dans le galvanomètre à miroir de l'action des courants induits dans une masse de cuivre.

S'il s'agit, par exemple, d'une aiguille aimantée, d'un galvanomètre ou d'une balance de torsion, on fixe à l'aiguille, au moyen d'une tige légère, une plaque verticale rectangulaire d'aluminium, de mica ou de carton. Cette plaque se meut, en suivant les déplacements de l'aiguille, dans une boîte parfaitement cylindrique, à travers le couvercle de laquelle passe la tige fixant l'aiguille à la plaque. On peut augmenter la résistance de l'air en introduisant plus ou moins profondément dans la boîte des cloisons verticales perpendiculaires à la plaque ; il est possible, par ce moyen, de faire varier dans des limites assez étendues le degré d'amortissement. M. Töppler cite des expériences faites à l'aide d'un petit galvanomètre à miroir : la boîte avait 95 millimètres de diamètre et 53 millimètres de haut ; la plaque arrivait à 7 millimètres des parois de la boîte. Les arcs d'oscillations décroissaient rapidement et très-sensiblement en progression géométrique. Avec une plaque arrivait à 3 millimètres des

parois, l'aiguille arrivait au premier coup à sa position d'équilibre. La loi de décroissance est la même que dans l'amortissement métallique; on pourra donc combiner ces deux méthodes. Il sera possible aussi d'employer cet appareil à l'étude des lois du frottement de l'air à des températures variables.

L'une autre application du frottement de l'air pour éteindre les oscillations a été faite par l'auteur à un appareil destiné à remplacer, dans certains cas, le niveau à bulle d'air. Un petit miroir plan suspendu à deux fils de cocon se meut dans une boîte dont les parois ne sont distantes de ses bords que de 0^{mm},6 environ; on a ainsi un appareil biffaire revenant très-facilement à sa position d'équilibre. En face du miroir est une lunette disposée pour regarder à l'infini; si les fils croisés de la lunette sont convenablement éclairés, on pourra voir en même temps qu'eux leur image réfléchie sur le miroir, et quand l'image des fils coïncidera avec eux, l'axe optique de la lunette sera horizontal. En fixant sur un même support la lunette et le miroir, on obtiendra un appareil fonctionnant comme un niveau; on pourra s'en servir aussi pour mesurer de très-petits angles, en le faisant mouvoir à l'aide de vis munies de têtes divisées. Les observations sont plus rapides qu'avec le niveau, à cause de l'amortissement des oscillations du miroir, et l'exactitude en est suffisante puisqu'avec une lunette grossissant cinq fois seulement, M. Töpfer a pu apprécier un angle de trois secondes (19 juin).

Sur la théorie moléculaire, par M. O. Simony, étudiant en philosophie (10 juillet).

Résistance d'un disque circulaire quand on fait varier la position des électrodes, par M. Donatop (24 juillet).

Recherches sur l'action à distance des corps diélectriques, par M. Boltzmann (24 juillet).

Sur l'électricté terrestre, par M. J. Kregan (24 juillet).

Chimie. — Sur la réduction de l'acide carbonique par le phosphate de fer, par M. Horsford, professeur à Cambridge (États-Unis). — Une dissolution éthérée de chlorophylle se sépare par l'action de l'acide chlorhydrique en deux couches, l'une jaune, l'autre verte, toutes deux contenant de l'acide phosphorique, du fer, de la potasse et de la chaux. Or, un mélange de phosphate de soude et de sulfate de fer, enfermé dans un tube avec de l'acide carbonique et un peu d'eau, réduit cet acide à l'état d'oxyde de carbone, aussi bien à la lumière que dans l'obscurité. Une partie des produits organiques qui prennent naissance dans les feuilles pourrait provenir de réactions analogues, d'autant plus que l'on sait que l'oxyde de carbone et l'eau donnent directement de l'acide formique (23 mai).

MM. Hasiwetz et Habermann viennent sur les produits de décomposition de la caséine (voy. *Revue scientifique*, t. XI, p. 582). Les produits constants sont l'acide glutamique, l'acide asparagique, la leucine, la tyrosine et l'ammoniaque; on n'obtient jamais d'hydrates de carbone. L'ammoniaque doit provenir de substances analogues à l'asparagine et à la glutamine, qui donnent en même temps l'acide asparagique et l'acide glutamique; on ne saurait encore affirmer l'identité de ces substances avec la glutamine et l'asparagine ordinaires (23 mai).

Recherches sur la composition chimique des os, par MM. Maty et Donath. — Les auteurs de ce travail ne croient pas qu'il y ait dans les os combinaison chimique du phosphate de chaux tribasique et de la matière organique; il y a bien, lors de la précipitation du phosphate de chaux au milieu d'une dissolution de gélatine, formation d'un mélange qui durcit en séchant, mais sa composition est variable avec la quantité de matière organique; de plus, on peut penser que ce fait se présente toutes les fois qu'un précipité gélatineux se forme dans une dissolution d'un colloïde: il a été vérifié, pour les hydrates d'albumine et d'oxyde de fer, la silice, etc., au sein d'une dissolution de chondrine, d'albumine ou même de gomme. Enfin la solubilité du phosphate de chaux des os, mesurée avec de grandes précautions, est

la même que celle du phosphate tribasique artificiel (19 juin).

MM. Barth et Senhofer ont obtenu en chauffant l'acide oxybenzoïque, ou en le traitant par des substances déshydratantes, un nouveau corps, isomère de l'alizarine. La réaction est la suivante :



Ce corps est un dérivé de l'anthracène; il forme des crêtes cristallines jaunes ressemblant à l'anthrachryson, ou à l'isozalzarine; mais il en diffère par son point de fusion, sa solubilité, etc. Les auteurs l'appellent *anthraflavone* (24 juillet).

M. Senhofer a obtenu par l'action de l'acide phosphorique anhydre et de l'acide sulfurique sur le phénol, dans un tube scellé, un nouveau produit, l'acide phénoltrisulfique. Il constitue des aiguilles déliquescentes et se décompose à quelques degrés au-dessus de 100 degrés; ses sels, en général, sont bien cristallisés et solubles; il donne, comme l'acide phénoldisulfique, une coloration rouge sang avec le chlorure de fer (24 juillet).

Production d'acide capronique dans la fermentation oxydrique, par M. Lieben (24 juillet).

PHYSIOLOGIE ET ZOOLOGIE. — Sur les corpuscules du tact, par M. George Thén. — Des préparations à l'acide osmique ont montré que chaque papille contient tantôt un seul, tantôt deux ou trois corpuscules; dans tous les cas observés, il y a autant de nerfs que de corpuscules, et ces nerfs ne se bifurquent pas (3 mai).

Arrêt des mouvements de l'intestin sous l'action du nerf splanchnique, par M. von Basch. — L'arrêt peut être obtenu par l'irritation électrique du nerf splanchnique ou de la moelle, et coïncide toujours avec une élévation de la pression du sang; on opère sur les mouvements peristaltiques secondaires causés par l'injection de la nicotine dans le sang. Cette propriété du nerf splanchnique dépendrait, pour l'auteur, de son action vaso-motrice (13 juin).

M. Heitzmann a présenté un mémoire sur les rapports du protoplasma et de la substance fondamentale dans l'organisme. Il a constaté que les corpuscules protoplasmiques sont reliés entre eux par un grand nombre de terminaisons disposées en réseau. Il serait donc conduit à voir dans l'organisme une agglomération de protoplasma au milieu de laquelle seraient incluses les substances non douées de vie.

Une seconde note a trait aux phases vitales du protoplasma; à l'état jeune le protoplasma se présente comme formé de granulations homogènes, jaunâtres et brillantes. Plus tard il se forme des vacuoles dans les granulations; puis il y a formation d'un réseau, avec un noyau homogène persistant; ce noyau lui-même disparaît enfin (23 mai et 26 juin).

M. Heitzmann a également présenté une note sur l'action de l'acide lactique chez les animaux. Divers observateurs, Marchand, Baginsky, Lehmann, Simon, etc., ont constaté dans l'urine des malades atteints de rachitisme et d'ostéomalacie la présence de l'acide lactique. M. Heitzmann a produit sur des animaux dont les aliments étaient mélangés d'acide lactique ou chez qui on l'introduisait par injection sous-cutanée, les phénomènes essentiels du rachitisme et de l'ostéomalacie. L'expérience a bien réussi sur le chien et le chat, moins bien sur les rongeurs, lapin et écureuil (19 juin).

Deux autres communications du même auteur se rapportent à l'évolution du périoste, des os et des cartilages. Les tissus proviennent du tissu médullaire; un certain nombre d'éléments de la moelle constituent en s'unissant une *unité de tissu*, dont la partie périphérique s'infilte de substance fondamentale, tandis que le centre reste à l'état de corps protoplasmique. Le réseau de matière vivante persiste à l'intérieur de la substance fondamentale. La substance fondamentale formée à la limite des corpuscules protoplasmiques

ques non infiltrés est très-dense et constitue le tissu classique.

Si dans le périoste, l'os ou le cartilage, il survient une inflammation, le protoplasma revient à l'état jeune; sa masse augmente, et il n'y a que la matière vivante qui subisse des anomalies de nutrition. On ne doit donc pas, d'après M. Heitzmann, instituer une pathologie humorale ou solide, pas plus qu'une pathologie cellulaire; il n'y a de vrai que celle de la matière vivante: « Seul, ce qui vit peut être malade » (10 juillet et 24 juillet).

Sur la classification des cyprins d'Europe, par M. L. Fitzinger (17 juillet).

Sur l'excitation électrique directe du cœur des mammifères, par M. S. Mayer. — On produit ainsi des mouvements tumultueux et irréguliers dans la substance du cœur en lieu des contractions régulières. Le cœur se gonfle et ne retrouve plus son énergie première, surtout chez les sujets vigoureux, qui n'ont pas encore servi à des expérimentations. Ces résultats sont les mêmes que ceux qu'on obtient en détruisant l'action retardataire des nerfs vagues par l'atropine ou le curare (24 juillet).

BOTANIQUE. — Calendrier de floraison d'Autriche-Hongrie, par M. R. Fritsch. — On y donne l'époque de floraison d'un grand nombre d'espèces indigènes (19 juin).

Germination des graines dans l'oxygène pur, par M. J. Böhm. — Quand le gaz est à la pression normale, les graines ne dépassent pas les premières périodes de la germination; dans l'oxygène mélangé des quatre cinquièmes de son volume d'hydrogène ou ramené à la pression de 150 millimètres de mercure, le développement de la plante se fait comme dans l'air atmosphérique. Il n'y a pas plus d'oxygène consommé par la jeune plante dans le gaz pur que dans l'air atmosphérique (10 juillet).

Influence de l'acide carbonique sur la végétation, par M. Böhm. — Dans une atmosphère contenant 2 pour 100 d'acide carbonique, la production de la chlorophylle est retardée; elle s'arrête plus ou moins complètement quand la proportion atteint 20 pour 100. Il en est de même de la germination des graines; des fèves humectées sont restées huit jours sans germer dans une atmosphère contenant 50 pour 100 d'acide. On ne saurait donc admettre qu'à l'époque d'ébullition, par exemple, l'atmosphère fut beaucoup plus riche en acide carbonique qu'à l'époque actuelle (17 juillet).

GÉOLOGIE. — Sur les fossiles romaniens, par M. A. Boué (15 mai).

M. A. Boué regarde les brèches dolomitiques de Gainfarn dans la basse Autriche comme très-différentes en âge de celles des Alpes; celles-ci seraient contemporaines des calcaires de Bachtstein, les premières appartiendraient au terrain tertiaire supérieur, et comprendraient quelques fossiles de cette époque (15 mai).

Tremblements de terre de la basse Autriche, par M. Suess. — Il y en aurait, d'après l'étude d'un certain nombre de tremblements de terre, deux axes principaux de commotion: le premier part de Neustadt, s'étend par Brinn, Grillenberg et Hummelhof jusqu'à Pocaték, en Bohême, et se laisse reconnaître encore bien plus loin dans la direction nord-nord-ouest; l'autre part aussi de Neustadt, suit le cours de la Mur et de la Mur, et s'étend jusqu'à Jugenburg et Villach (19 juin).

Sur la structure des hautes montagnes de l'Europe centrale, par M. Suess (24 juillet).

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande. — 17 DÉCEMBRE 1872.

M. C. Staniland Wake : Origine du culte du serpent. — M. le major Godwin-Austen : Notice sur les Garos.

M. C. Staniland Wake lit un mémoire sur l'origine du culte du serpent. Les auteurs qui se sont occupés de la mythologie païenne nous apprennent que la plupart des peuples de l'antiquité entretenaient à l'égard des serpents des idées superstitieuses et en faisaient les symboles de certaines divinités, et M. Ferguson a rassemblé une masse énorme de documents montrant que le culte de ces reptiles avait pris dans l'antiquité une extrême extension. Ce genre d'idolâtrie paraît avoir été commun à tous les peuples d'origine sémitique. On le trouve, en effet, dans l'Inde, en Grèce, chez les Hébreux, les Chaldéens, les Assyriens, les Phéniciens et les Égyptiens; et Ovide y fait allusion dans plusieurs passages de ses *Métamorphoses*. Il est même probable que les Celtes-Bretons et les Goths-Scandinaves n'étaient pas exempts de semblables superstitions.

Dans l'Inde, le culte du serpent avait acquis un très-grand développement et s'associait au culte de Vishnu et de Siva; mais de nos jours il paraît, d'après les auteurs, être particulièrement aux tribus qui suivent la religion de Buddha. Le serpent est encore adoré comme une divinité dans l'Afrique occidentale, dans les îles de l'Océan Indien et dans la Polynésie; en Chine et chez les tribus aborigènes de l'Amérique du Nord il est l'objet d'une vénération toute particulière, et son image se trouve fréquemment reproduite sur les temples du Mexique et du Pérou. Dans les mêmes régions il existe des monuments considérables dont la forme rappelle celle d'un serpent et, chose curieuse, M. Plénié a découvert récemment, dans le comté d'Argyll, des constructions analogues (1).

En Chine et dans certaines parties de l'Inde (dans le Décan, par exemple) on attribue au serpent une grande influence sur l'état de l'atmosphère, et on l'invoque comme dispensateur des pluies bienfaisantes au printemps et en automne. C'est lui qui fait souffler la brise légère et qui déchaîne l'ouragan impétueux, et par ses attributs il se confond avec *Hermès*, de la mythologie aryenne, et avec *Rudra*, le père des vents. Ce dernier est représenté tour à tour, dans le poème de Mahābhārata, soit comme le destructeur, soit comme le roi des serpents. Rudra peut donc être identifié d'une part avec *Hercule*, de l'autre avec *Siva*. Il se rapproche également de *Typhon*, le monstre qui obscurcit le ciel, et que les Hébreux désignaient sous le nom de *Soph* (tourbillon). On sait d'ailleurs que *Siva* n'est autre chose que *Saturne*, dont le nom sémitique est *Set* ou *Seth*.

Les anciens attribuaient également au serpent le pouvoir de guérir les maladies ou de conserver la santé; c'est ainsi qu'en Égypte l'*Agathodæmon*, ou *aspic* de *Ranno*, présidait aux affaires humaines, veillait au foyer domestique et pourvoyait à la nourriture des jeunes princes; *Isis*, la déesse de la vie et de la santé, avait la tête couronnée de serpents; *Harpocrate*, qui représente sans doute l'Ésculape grec, portait une parure analogue, et dans le temple de Serapis on conservait un serpent de taille gigantesque. Enfin *Ranavahati*, une des quatre idoles nationales des Madécasses, porte encore le nom de *Rabibi* (animal) et a pour émissaires des serpents, dont les Malgaches ont une terreur toute particulière.

L'idée d'attribuer au serpent une influence sur la santé venait sans doute de ce que cet animal était regardé comme un symbole de vie. Plusieurs divinités égyptiennes étaient représentées avec des têtes d'aspic: telle était, entre autres,

Hik ou *Hoh*, dont le nom se rapproche, suivant sir Gardiner Wilkinson, d'un mot copte, *hof*, qui signifie *épervier*, et d'un mot arabe *hye*, ou *higa*, qui veut dire à la fois *vie* et *serpent*. Aussi on doit supposer que la figure bien connue d'un serpent qui se mord la queue symbolisait plutôt une vie sans fin que l'éternité.

Le serpent avait également pour attribut la sagesse. La tradition hébraïque peignait cet animal comme la bête la plus rusée de la création, et le fondateur du christianisme recommanda à ses disciples d'être prudents comme le serpent et simples comme la colombe. Les Grecs associaient le serpent à deux de leurs divinités, Apollon et Minerve, qui avaient la sagesse en partage. Dans la mythologie hindoue, *Wisnou* (qu'on identifie souvent avec *Kneph*) est fréquemment représenté assis sur *Sesha*, le serpent céleste aux sept têtes; les *Nagas* sont des êtres de la nature du serpent, et d'une intelligence supérieure à celle de l'homme, auxquels *Sakyanuni* a enseigné sa doctrine; d'après la tradition un être de cette race régnait à Magadha en 623 avant J.-C., à l'époque où naquit le grand Buddha. Il ne légende correspondante se retrouve dans la mythologie phénicienne, et le dieu *Toth* ou *Tanath*, l'inventeur de l'écriture, est même représenté par une lettre (*théta*) dont la partie supérieure affecte la forme d'un serpent enroulé sur lui-même.

Certaines tribus africaines admettent encore que les mânes de leurs ancêtres peuvent s'incarner dans le corps des serpents; les Hindous, les Kaffis et les Indiens d'Amérique ont la même croyance; Charlevoix a vu, chez les Natchez, la figure d'un serpent, en bois sculpté, placée sur un autel, et tenue en grande vénération, et Heckfelder nous apprend que les Linn-Linapes appellent les serpents *grands-pères* et ne souffrent pas qu'on tue de ces animaux, sans aucun prétexte. Nous savons, d'un autre côté, par les anciens écrivains espagnols, que les Mexicains représentaient toujours la première femme en compagnie d'un grand serpent mâle. Ce serpent n'était autre chose que *Tonacacochtli*, le dieu du Soleil, le personnage le plus important du panthéon mexicain. Les Péruviens supposaient que la femme de ce dieu, ou le serpent femelle, avait donné naissance à un fils et à une fille, qui avaient à leur tour engendré tout le genre humain. Cette légende peut être rapprochée de celle qui nous est racontée par Hérodote, et d'après laquelle la mère des Scythes aurait été un monstre moitié femme et moitié serpent; on peut la comparer aussi à cette tradition abyssinienne, en vertu de laquelle les rois descendaient d'un souverain nommé *Aruca* (le serpent) qui régnait à Axum, il y a quatre cents ans. Peut-être faut-il attribuer à quelque légende analogue le rôle considérable que joue le dragon parmi les emblèmes usités dans le Céléste-Empire.

Le culte du serpent est donc en connexion avec le culte des ancêtres. Frappés par l'allure mystérieuse du reptile, les peuples primitifs l'ont considéré comme l'incarnation de l'esprit des morts; par suite ils lui ont accordé la sagesse et la puissance dont sont doués les êtres surnaturels; ils lui ont attribué une influence sur la santé et la maladie, sur la vie et sur la mort; ils l'ont regardé tour à tour comme un génie bienfaisant ou comme un démon. Le culte des ancêtres s'étant élargi et étant devenu le culte des esprits, le serpent a été relégué dans le ciel, pour commander aux éléments, et bientôt il a été confondu avec le soleil, le grand bienfaiteur de la nature. C'est ainsi que *Quetzalcoatl*, l'être divin révéré par les Mexicains, était une incarnation de *Tonacacochtli*, le serpent-soleil. De même *Emam-Esculapius*, le dieu phénicien qu'on adorait à Byrte, était placé par les Carthaginois au rang suprême, avec *Astarte* et *Hercules*, et correspondait à *Bel*, le dieu de Babylone, aussi bien qu'à *Apollon*, le dieu des Grecs. C'était aussi le *Set* des Chaldéens, qui, comme M. S. Wake croit l'avoir établi, représentait exactement Salurne et probablement aussi *Sirius* ou *Sôthis*, c'est-à-

dire le soleil parvenu au zénith. La plupart des peuples considèrent ces divinités solaires comme la souche de leurs races; c'est ainsi que les Semites prétendent descendre de *Set* et lui attribuent l'invention de l'agriculture, des arts et sciences. Mais, d'après l'Écriture, *Seth* lui-même, l'ancêtre mythologique des Semites, serait le fils d'Adam, ce dernier devrait donc être revêtu de cette forme *reptilienne*, commune à toutes les divinités solaires. Clément Alexandrinus fait observer en effet que le nom de *Hecia* (avec *h* aspirée) signifie serpent femelle et se confond avec le nom de la première femme. Eve étant représentée par un serpent femelle, Adam devient naturellement le serpent mâle. Remarquons aussi, dit M. Wake, que d'après la tradition rabbinique, Cain n'est pas le fils d'Adam, mais bien d'*Asmoden* ou d'*Ariman*, le grand serpent à deux pieds des légendes persanes.

Un des peuples les plus anciens sur lesquels nous possédons des documents historiques, les *Akkad* ou habitants primitifs de la Chaldée, portaient le nom du père traditionnel de l'humanité (*Ad* veut dire père) et l'identifiaient avec le serpent; ils avaient en pour prédécesseurs dans la même région les *Medes* de Beroë, *Mad* ou *Mir*, dont le nom signifie un serpent en langue persane, et qui appartient certainement au vieux tronc scythique de l'Asie centrale. Les Chaldéens, les Hébreux et les Aryens ont la même origine, d'après la plupart des auteurs. On peut donc admettre que le culte du serpent a pris naissance dans le centre de l'Asie.

Lord Talbot de Malahide rend justice au mérite du travail de M. Wake, mais ne peut accepter toutes les conclusions formulées par cet auteur. M. Darwin, dit-il, nous a trouvé un ancêtre plus élevé en organisation que le serpent. Lord Talbot rappelle que sir Vincent Eyre a retrouvé, aux environs de Luchon, dans les Pyrénées, des superstitions curieuses relatives au serpent.

M. Park Harrison n'adopte pas non plus sans restrictions les conclusions de M. Wake. Depuis les temps les plus reculés le serpent a été considéré comme le symbole des phénomènes météorologiques, et en particulier de la foudre. Les Mexicains représentaient le dieu du tonnerre avec un serpent à la main, et les Indiens d'Amérique appellent l'éclair le grand serpent. De nos jours encore, dans certaines parties de l'Europe, on regarde certains nuages aux formes bizarres comme un dragon volant dans les airs. Ces superstitions étaient beaucoup plus répandues au moyen âge, et c'est sans doute à des idées de ce genre qu'il faut attribuer la vénération dont le serpent a été l'objet, et les mythes d'Hercule et de l'Hydre, d'Apollon et de Python, etc. Il est impossible d'ailleurs de rattacher par des considérations étymologiques le personnage mythologique de *Seth* aux superstitions qui font le sujet du mémoire de M. Wake. Les Scythiens étaient en effet une secte égyptienne qui ne remontait pas au delà du 1^{er} ou du 1^{er} siècle.

M. Conway rappelle que les anciens aimaient beaucoup les euphémismes : ils appelaient *Eumenides* les furies, *Pont-Euxin* une mer irritée; peut-être nommaient-ils de même *Ayathodwan*, c'est-à-dire bienfaiteur, le serpent qu'ils redoutaient comme un être maléfisant. Dans l'Inde, où le serpent était adoré, la tradition rapportait que la marque que le cobra porte sur la tête lui avait été imprimée par le talon de *Wisnou*, et chez les Juifs, les serpents qui ornaient l'arche sainte étaient destinés à rappeler la tentation et la chute du premier homme. M. Conway peut constater d'ailleurs que les superstitions relatives à l'influence du serpent sur les conditions atmosphériques sont extrêmement répandues; il a vu par exemple les nègres africains tuer un serpent dans les temps de sécheresse et le suspendre la tête en bas dans le desir d'attirer la pluie.

Le docteur Campbell présente à la Société un vase qui appartient au docteur Hooker et qui a été rapporté de l'Inde par le docteur King, directeur du Jardin botanique de Cal-

cotta et qui daterait, au dire des Hindous, de l'époque préhistorique. Ce vase, en forme de carafe, avec un large goulot, a l'orifice entouré de serpents qui sont censés veiller sur le liquide contenu dans l'intérieur (1). L'anse est formée par le corps d'un serpent et présente à son extrémité la figure de l'ermite Hooman, le général du Ramayan. En avant du vase, mais sans communication avec l'intérieur, il y a une sorte de lampe semblable à celles qui sont encore en usage dans différentes parties de l'Inde, en Écosse et en Irlande. Pour M. George Dibley, le serpent est le symbole de la sensation, et la multiplicité des emblèmes correspond à la diversité des impressions perçues par nos sens. Le docteur Carter Blake fait observer que le culte du serpent s'est développé beaucoup plus tôt en Amérique que dans le centre de l'Asie, et qu'il existait de certaines régions où les serpents faisaient totalement défaut.

Le docteur Charnock pense que ce genre d'idolâtrie a eu dans certains cas pour origine une fausse interprétation de nos sens. On a confondu par exemple le nom d'*Ops* (*Rhea* ou *Semele*), la fille de *Carus* et de *Terra*, avec *ôpa*, mot grec signifiant serpent; ou a fait dériver *Apis* de *ôpa* (serpent), tandis que ce mot procède en réalité de *âpou*, etc.

M. Stantland Wake répond qu'il n'a jamais eu l'idée de faire descendre l'homme du serpent; il s'est contenté de retracer les traditions qui avaient cours à une certaine époque. Il pense que les peuples de l'antiquité ont considéré le serpent comme une incarnation de l'esprit des morts bien avant de lui accorder une influence sur les éléments; il lui paraît difficile d'établir quelle était la nature du sentiment inspiré aux Hindous par le serpent; c'était probablement un sentiment vague, participant à la fois de la vénération et de la crainte. Sans aller aussi loin que M. Dibley, il admet volontiers que le serpent est l'emblème des sens, et que, dans la Bible, il représente la séduction qui fut exercée par le premier homme sur la première femme. M. Charnock a fait remarquer que le culte des serpents existait dans des contrées où il n'y avait pas de serpents; M. Wake a constaté également cette particularité, et il suppose que la tradition de saint Patrick chassant les serpents de l'Irlande indique simplement que le saint a fait cesser dans ce pays le culte du serpent. Quant à l'opinion émise par le docteur Blake, que cette idolâtrie a pris naissance en Amérique, M. Wake n'entreprendra pas de la réfuter, puisqu'il lui faudrait pour cela rechercher l'origine des peuplades indiennes de l'Amérique du Nord; cependant il est porté à croire que ces peuplades sont venues de l'Asie centrale et qu'elles ont apporté de cette région ce genre de superstitions.

— Le Directeur donne ensuite lecture d'un mémoire du major Godwin-Austen, directeur du service topographique de l'Inde, sur les Garos du Bengale. Dans un travail présenté l'année dernière à l'Institut anthropologique, M. Godwin-Austen a décrit les caractères physiques et les mœurs des Khasis, qui élèvent, de nos jours encore, des monuments comparables aux monuments druidiques. Le même auteur se propose de parler aujourd'hui des Garos, qui occupent l'extrémité occidentale d'un pays montagneux au sud de Brahmaputra, et qui se rapprochent par leur dialecte des Kacharis de la rivière Kopli. Entre les Khasis et les Garos, le long de la rivière l'm Blay, il y a une autre petite tribu, les Migams ou Langams, qui parlent un dialecte un peu différent, et qui se distinguent de leurs voisins par un teint plus foncé: ils s'adonnent à la culture du coton et construisent des maisons au-dessus du sol; ils portent à peu près le même costume que les Garos, mais leurs femmes n'ont pas, comme celles de cette dernière tribu, les oreilles chargées de bijoux pesants et volumineux; ils n'élèvent pas de monuments mé-

galithiques, mais ils font, comme les Garos et les Khasis, des sacrifices propitiatoires et barbouillent les poteaux de leurs demeures avec le sang de leurs victimes. M. Godwin-Austen suppose que les plates-formes légères, de bois ou de bambou, qu'ils établissent pour y déposer leurs offrandes, ont pu servir de modèles pour la construction des tables de pierre et des autels que l'on rencontre dans le pays des Khasis.

Les Atangs, qui forment une des sections les plus intéressantes des Garos, parlent un dialecte caractérisé par une foule d'expressions particulières, et sont venus peut-être des bords du Manipur; ils se font remarquer par leur taille élevée, leur teint clair, leur physionomie agréable; mais ils ont complètement adopté les mœurs de leurs voisins.

Les Khasis et les Garos ne font pas usage des mêmes armes; les premiers se servent de l'arc, les seconds de la lance et d'une épée courte, nommée *darai*, dont la poignée et la lame sont faites d'un sel morcean et qui rappelle beaucoup le *dao* des Birmans; cette arme est fabriquée par les Bengalis de la plaine. Les Garos paraissent craindre beaucoup l'arc et les flèches de leurs voisins, avec lesquels ils vivent, du reste, en assez bonne intelligence. Ils bâtissent des maisons vastes et confortables, élevées de quatre pieds environ au-dessus du sol, dans chaque village, il y a une grande habitation, appelée *balang*, qui est exclusivement réservée aux jeunes gens célibataires, et dont l'entrée est sévèrement interdite aux étrangers; le plancher de cette demeure est élevé de douze pieds au moins au-dessus du sol, et l'on y arrive au moyen d'une échelle grossière formée de poutres entaillées. Cette coutume de cloître les jeunes gens à partir de leur puberté jusqu'à l'époque de leur mariage se retrouve chez les Mikirs et les Nagas, mais n'existe pas chez les Kukis. Les Garos brûlent leurs morts et déposent les cendres dans des monuments, bâtis en bambous, couverts d'une sorte de toit et ornés aux quatre coins de figures grotesques (1). Ils pratiquent encore des sacrifices humains, et vont chercher des victimes dans les villages de la plaine. Ils se nourrissent de toute espèce d'animaux, même de reptiles, et sont particulièrement friands de chiens, qu'on engraisse en grand nombre dans les villages bengalis. Ils se montrent agriculteurs habiles et se livrent principalement à la culture du coton. Les femmes ont les oreilles chargées d'anneaux de cuivre, qui distendent le lobe et le font descendre jusqu'aux épaules; elles ont aussi des bracelets et des colliers faisant plusieurs tours et formés de petits grains de corail rouge. Leur vêtement consiste en un lambeau étroit de cotonnade rayée de bleu, de fausque indigène, qui est assujéti autour des reins et qui laisse la partie supérieure du buste complètement découverte; mais par les temps froids, elles jettent sur les épaules une sorte de châle blanc. Les hommes ont un morceau d'étoffe tourné autour des reins et noué par derrière; un des bouts, ramené entre les jambes, et retombant en avant, est orné de morceaux de cuivre et de coquilles artistement travaillées. Les Garos sont robustes et vigoureux, mais leur physionomie a un aspect farouche et désagréable; les femmes sont fort laides; elles sont courtes, trapues, et ont le visage de forme carrée.

M. Lewis constate qu'il y a, en effet, une grande ressemblance entre les monuments de pierre des Khasis, décrits par le docteur Hooker, et les constructions en bambous des Garos, dépeintes par le major Godwin-Austen, mais il ne peut admettre, avec ce dernier, que ces constructions fragiles des Garos aient servi de modèles pour les monuments mégalithiques; c'est plutôt le contraire qui a eu lieu, les Garos n'ayant adopté le bois qu'à défaut de pierres convenables pour leurs constructions.

Le docteur A. Campbell a entendu avec beaucoup d'intérêt

(1) Ce liquide était probablement de l'eau du Gange.

(1) Voy. John Elliot, *Asiatic Researches*, III (1792).

la lecture de ce mémoire qui complète fort heureusement le travail de M. Saint-John sur les habitats de l'Aracan. Grâce à ces documents et à ceux qu'on a pu recueillir dans l'expédition récente contre les Loos-hais, on commence à se faire une idée des populations qui vivent sur la frontière de l'Inde. Ces tribus paraissent très-mélangées et résultent probablement de la fusion de l'élément indo-chinois avec l'élément indo-himalayen. M. Campbell cite un extrait d'un rapport fait par le magistrat de Bueingor, en 1815, qui prouve qu'autrefois les Garos étaient beaucoup plus féroces qu'à nos jours. Ici, du moins, le contact des Européens paraît avoir exercé une heureuse influence.

F. O.

Société géologique de France. — 2 et 16 FÉVRIER.

M. Delesse : Présentation d'ouvrages. — M. de Roys : Pliocène de Thiers; remarques sur les tufs de Vernon. — M. Michel-Lévy : Description, place et position des granules. — M. Michel-Lévy et Douville : Description d'Avallon. — M. G. Fabre : Composition des socle-monts.

M. Delesse présente, de la part de M. J. Charpentier de Cossigny, un ouvrage intitulé : *La terre, sa formation et sa constitution actuelle*.

— M. le marquis de Roys ajoute quelques détails au sujet de la communication faite par M. de Saporta dans la précédente séance. M. de Saporta n'a pas, suivant lui, donné au bassin pliocène de Thiers toute l'importance qu'il a réellement. Il donne la superficie occupée par le pliocène dans cette région.

En second lieu, M. de Roys donne la composition de la falaise qui domine la route de la Celle à Vernon, près de laquelle a été trouvé le tuf à empreintes végétales qui a fait l'objet de la seconde communication de M. de Saporta. Cette falaise est formée de ce calcaire d'eau douce puissant qui couronne la vallée de la Seine, de Melun à Montreuil, et qu'on connaît sous le nom de calcaire de Saint-Jean. Ce calcaire a sa base recouverte généralement tufacée et friable, il est alors sans fossiles. Un assez grand ressemblance pétrologique fait supposer à M. de Roys que le tuf à empreintes dont a parlé M. de Saporta pourrait appartenir à cette assise.

M. Bayan fait observer que le tuf en question est rempli de coquilles actuelles, *Helix hortensis*, *Cyclostoma elegans*, *Succinea putris*,... et qu'il appartient par conséquent à une époque très-récente du terrain quaternaire.

— La Société décide, conformément à la proposition du Conseil, que la réunion extraordinaire aura lieu cette année à Mons (Belgique).

M. Delesse présente, au nom de leur auteur, deux cartes statistiques de la Belgique, donnant avec beaucoup de précision le gisement des matériaux de construction et les différents gîtes métallifères.

— M. Michel-Lévy donne l'étude complète d'une nouvelle roche éruptive essentiellement composée de feldspath orthose et oligoclase, de mica argentin et de quartz, à laquelle il propose de réserver le nom de *granulite*. Cette roche est intermédiaire entre les granites porphyroïdes et les porphyres granitoïdes; il en décrit différents types en Saxe, dans les Vosges et en Auvergne.

— M. Michel-Lévy lit ensuite, au nom de M. Douville et au sien, un mémoire sur les granulites d'Avallon. Ces roches, qui avaient été décrites auparavant comme granites ou comme porphyres granitoïdes, appartiennent au type des granulites d'Auvergne. L'orthose y est rare, l'oligoclase très-abondant avec des stries fort nettes, le mica palmé, peu argentin ou noir, enfin le quartz non orienté et peu cristallisé.

A la suite de ces deux communications, MM. Gruner, de Chancourtis et Jannetaz échangent quelques observations.

M. de Chancourtis se préoccupe de voir les granulites, roches très-acides, passer aux porphyres quartzifères, qui sont, au contraire, relativement basiques. M. Gruner ajoute

qu'en effet ce passage lui paraît difficile; dans tous les cas, il n'a jamais pu l'observer. Il mène des granulites, très-voisins de ceux des granites, diffère, au contraire, du mica terne et verdâtre des porphyres granitoïdes. M. Michel-Lévy insiste sur les passages qu'il vient d'indiquer. Le mot de *granulite* désigne, d'après lui, toute une formation et ne s'applique pas seulement à une roche particulière de composition minéralogique définie; il se déclare partisan des classifications basées sur l'âge des roches, parce qu'elles sont, dit-il, sujettes à moins de causes d'erreur. M. Jannetaz, rappelant les discussions qui se sont élevées à propos des ophites, croit pouvoir insister sur le danger qu'il y a de désigner sous un nom de roche une formation tout entière.

— M. le secrétaire donne lecture d'une note de M. Fabre sur la composition des soulèvements. M. Fabre conclut que la méthode géométrique de composition des soulèvements qu'il a donnée précédemment dans le bulletin ne doit être légitimement appliquée qu'aux couches non bouleversées par des failles et dont l'inclinaison ne dépasse par 15 degrés. C'est, du reste, le cas général quand les discordances de stratification se présentent en dehors des grands massifs montagneux.

Société de géographie de Paris. — 26 FÉVRIER 1876.

Carquesen laire. — Congrès géographique international à Paris, en 1876. — M. le gouverneur du Sénégal. — Nouvelles du haut Niger. — MM. de Compiègne et Marbe : Exploration de l'Égypte. — M. Wollaston : Traversée de l'Australie, de Port-Townsend à Perth. — M. Enest Bouché : La table de Peutinger et les itinéraires de l'Empire romain. — M. Bérthel : Cartes statistiques des Sciences. — M. de Vauquelin : Sur les îles du Sud-Est. — M. de Lapparent : Étude d'un volcan international. — Discussion.

M. Delesse, président de la commission centrale, rend compte des derniers travaux administratifs de cette commission, qui s'est occupée, entre autres questions renvoyées à son examen, de la préparation du congrès géographique international qui, sur la proposition du comité d'organisation du congrès d'Anvers de 1871, se tiendrait à Paris en 1876. Le président de la Société a tenu un certain nombre de démarches, afin de s'assurer le concours des ministres et de la préfecture de la Seine. Ses ouvertures ont été favorablement accueillies, et il y a lieu d'espérer que le congrès pourra avoir lieu dans des conditions en rapport avec l'importance de la ville qui doit le recevoir.

— M. La Bonnière le Noury, président de la Société, confirme ces nouvelles et fait appel au bon vouloir des membres de la Société pour faciliter la réussite de cette entreprise. Le congrès projeté serait accompagné, comme celui d'Anvers, d'une exposition spéciale à laquelle les membres de la Société sont invités à se préparer.

— M. Munoir, secrétaire général, communique une lettre de M. Desgodins, missionnaire français à Yerkalo (Tibet), contenant un certain nombre d'observations météorologiques; une lettre de M. Degrand donnant des renseignements sur la nouvelle Société de géographie de Lyon, qui compte aujourd'hui deux cent cinquante membres; une lettre renfermant quelques indications relatives aux explorations du docteur Buegel dans la péninsule du Sinaï; une lettre de M. Tobino annonçant la reconstitution de la Société d'anthropologie espagnole; enfin, des lettres de condoléance sur la mort de Francis Garnier, dont la principale émane du comité d'organisation du congrès d'Anvers, qui avait décerné à ce regretté voyageur une de nos médailles.

A ce propos, M. Babini croit devoir protester énergiquement contre les articles publiés par une dizaine de journaux français sur les circonstances qui ont accompagné la mort de Francis Garnier. Ces attaques sont odieuses, et certainement, en Angleterre, la presse n'aurait pas ainsi traité un voyageur anglais mort pour la science et pour son pays. On sait d'oupartes ces agressions, comme on sait d'ou viennent les obstacles suscités à l'exploration du Song-Koi.

— *M. le gouverneur du Sénégal* adresse à la Société une copie, en arabe, du traité passé entre le général Faidherbe et Ahmed-el-Bakaf en 1863. Cette pièce, qui peut être utile à *M. Paul Soleillet* dans son exploration vers le Niger, lui sera aussitôt transmise. *M. le gouverneur du Sénégal* entre ensuite dans quelques détails sur la situation politique des pays nègres du haut Niger. Il résulterait des renseignements qu'il a recueillis que la guerre entre Ahmadou Cheikhio, roi de Ségou, et celui de ses frères qui l'avait momentanément supplanté, a pris fin. Ahmadou est en ce moment en campagne contre les habitants de Sansandig, qui se sont révoltés contre lui, et traîne à sa suite ses deux frères prisonniers. Cette campagne terminée, il retournera résider à Ségou, et placera l'un de ses frères à la tête du Kharia. Ahmadou, s'il se montre éloquent pour ses frères, nourrit contre le roi du Massina une violente haine; mais le résultat de ses entreprises contre lui est problématique. Il a pu réunir tous les nègres musulmans contre les Bambaras infidèles, mais il est douteux qu'il arrive à grouper sous sa conduite tous ses anciens alliés contre des corréligionnaires. En résumé, Ahmadou est encore puissant, quoique les efforts incessants de ses frères pour le dépouiller permettent de prévoir la chute de son empire dans les guerres civiles. Ahmadou recherche l'amitié des Français, et il y a lieu de croire qu'il protégerait nos voyageurs dans la région où il domine encore.

MM. de Compiègne et Murche remercient la Société du subside qu'elle leur accorde, et adressent de nouveaux renseignements sur leurs dernières explorations sur l'Ogôoué. Mis par les circonstances complètement à la merci des noirs au milieu desquels ils vivent, ils ont dû subir des retards considérables. Leurs Gahonais refusaient de les accompagner; le *combé* devait faire avant le départ certaines cérémonies, etc. Le fleuve était en outre très-haut; il vint de décroître rapidement de huit pieds; le *combé* a promis de se mettre en route à la nouvelle lune, et tout fait espérer que le 20 décembre nos voyageurs auront pu commencer leur itinéraire vers le pays des Okandas. Ils ont mis à profit ces retards pour visiter l'Oungoumit, dont ils ont franchi en pirogue les rapides qu'aucun blanc n'avait jamais dépassés; ils ont levé une carte comprenant une partie de la région, le lac Azingo, les chutes du Samba, etc. Cette carte paraîtra prochainement à la Société.

M. Malte-Brun annonce qu'une dépêche arrivée à Londres vient de faire savoir que le colonel Warburton, parti de Port-Tennant (Adélaïde), est parvenu à Perth, chef-lieu de l'Australie occidentale, traçant ainsi une nouvelle route à travers la terre inconnue de l'intérieur. Les détails manquent.

MM. Maunoir, La Roncière le *Noury* et *Babinet* échanget quelques observations au sujet de la valeur des renseignements parvenus à Zanzibar sur la mort de Livingstone.

M. Ernest Desjardins offre à la Société plusieurs fascicules complétant l'édition en fac-simile qu'il publie de la *table de Peutinger*, en onze feuilles. Il annonce la terminaison prochaine de l'ouvrage comprenant le redressement des cartes, les commentaires et le texte explicatif. Il offre en outre un travail intitulé *Desiderata du Corpus inscriptionum latinorum de l'Académie de Berlin*. Après six mois passés en Hongrie, où il avait relevé des documents épigraphiques du plus haut intérêt pour la géographie ancienne, vingt-deux bornes milliaires entre autres traçant en partie les routes romaines de la Pannonie. *M. Desjardins* a publié 336 inscriptions; sur ces 336 inscriptions, 76 manquent dans le troisième volume du *Corpus* que l'Académie de Berlin a fait paraître deux ans plus tard, 52 sont mal lues, 36 inexactement reproduites. Total : cent soixante-quatre inscriptions à rétablir sur trois cent trente-six, un peu moins de la moitié.

M. Delesse présente de la part de l'auteur, *M. Birkel*, deux cartes statistiques de la Belgique, l'une indiquant les *matières minérales exploitées*, avec leurs quantités figurées et les hori-

zons géologiques indiqués avec soin; l'autre, les *matières métalliques*, fer, oligiste, limonite, plomb, zinc, etc. Il émet le vœu qu'un semblable travail soit prochainement entrepris pour la France.

M. de l'arigny, ancien ministre des affaires étrangères aux îles Hawai, vient de faire paraître un ouvrage : *Quatorze ans aux îles Sandwich*, qu'il offre à la Société. Deux points surtout dans ce volume lui paraissent devoir attirer l'attention des géographes. Le premier concerne l'histoire de la découverte de cet archipel, que les documents officiels tirés des archives espagnoles attribuent sans aucune contestation à don Juan Gaetano (1555). L'autre a trait à l'origine des habitants. Si une race autochtone a précédé les insulaires actuels, elle n'y a pas laissé de traces. Cet archipel, comme les autres archipels polynésiens, a été peuplé par une émigration venue de la Malaisie.

La discussion sur le choix d'un premier méridien international (voyez plus haut, p. 807) continue par une lecture de *M. H. de Longperrier*. L'auteur, se plaçant surtout au point de vue historique, estime que le méridien qui répondrait le mieux aux exigences de l'histoire et à l'évolution de l'humanité, serait celui qui partagerait l'Europe de manière à donner à l'Occident et à l'Orient, tels que l'Antiquité les a connus et que l'usage a consacré leurs limites, des latitudes occidentales et orientales.

Les deux bassins secondaires de la Méditerranée ont leur histoire séparée, depuis leur origine jusqu'à l'empire romain, et au moment où cet empire devient trop étendu pour rester dans une seule main, il se décompose en deux autres empires, l'empire d'Orient et l'empire d'Occident, qui vivent de nouveau à part. Ce sont là des faits de premier ordre, dont *M. de Longperrier* croit qu'il faut tenir grand compte. Aussi propose-t-il de placer le premier méridien à la limite de ces deux grandes régions méditerranéennes, au 17° degré à l'est du méridien du Paris, entre l'Italie et la Grèce. Ce méridien coupe l'Afrique en deux parties égales, et répond aussi à la nomenclature si constamment adoptée qui divise cette partie du monde en Afrique orientale et Afrique occidentale.

La combinaison proposée a d'autres avantages. De chaque côté de ce groupe principal, *Orient* et *Occident* des anciens, se développent deux autres groupes, ayant chacun sa mer intérieure et centrale, autour de laquelle sont réunies, dans un monde complètement en dehors du nôtre, des nationalités nombreuses. À l'est, c'est l'*extrême Orient*, avec la mer de Chine et la Chine, l'*Empire du Milieu* de ce monde à part. Un quart du tour du monde, avec le méridien initial au 17° degré, nous amène juste à *Huinan*, île centrale par rapport à cet *extrême Orient*. Un autre quart en sens inverse conduit juste à *Hispaniola*, le centre des découvertes de Christophe Colomb, au cœur des Antilles, dont la mer intérieure est le milieu de l'*extrême Occident* américain, si complètement séparé de notre monde historique.

M. de Chancourtois est frappé des rapports très-simples qui existent entre ce système purement historique et anthropologique et celui qu'il a preconisé. Son méridien et celui de *M. de Longperrier* sont juste à 45 degrés l'un de l'autre; en effet, si l'on ajoute aux 17 degrés à l'est du méridien de Paris 28 degrés à l'ouest, on tombe juste ou presque juste sur la ligne tracée par *M. de Chancourtois*.

M. Thoulet signale une autre coïncidence. Le méridien d'origine qu'il a été amené à choisir pour la projection gnomonique sur un cube, de manière à déformer le moins possible les contours des terres, passe entre Cuba et Haïti à 70 degrés, très-près, par conséquent, de la ligne Hispaniola de *M. de Longperrier*.

M. de Khamkoff observe que l'astronomie et la navigation sont bien plus intéressées que l'histoire dans le choix d'un méridien initial. Ce qui a décidé surtout la Société de géographes

de Saint-Petersbourg à recommander le méridien de Greenwich ou plutôt son méridien inférieur passant par le détroit de Behring, c'est, outre l'extrême abondance des matériaux géographiques publiés sous ce méridien, l'existence d'un *Nautical Almanack*, rédigé cinq ans d'avance et à l'aide duquel les éclages de longitude entre navires se rencontrant en mer n'amèneront plus, comme on l'a déjà vu, des catastrophes.

M. d'Eichthal croit que la division du monde européen en Occident et Orient ne peut périr, puisqu'elle est fondée sur l'histoire et l'ethnologie. Comme d'autre part l'utilité de conserver les notations de Greenwich paraît incontestable, il serait disposé à proposer une transaction. On se reporterait à l'est de Greenwich, dans la Méditerranée, d'un nombre rond de degrés, de manière à séparer par des notations inverses l'Orient et l'Occident.

M. de Longpérier montre que les modifications de ce genre rompraient tout l'équilibre de son système.

M. Périer combat le système proposé par M. de Longpérier. Au lieu d'une simplification que l'on cherche en uisant le méridien, ce système aboutit à des complications extrêmes. Il faut à une même partie du monde la même notation; l'Europe tout entière doit être d'un même côté du méridien initial.

M. Mulle-Brun émet le vœu que le prochain congrès international de géographie soit saisi de la question de l'unification du méridien initial.

Société de biologie de Paris. — 21 FÉVRIER 1874.

M. Onimus : Diagnostic de la paralysie faciale d'origine traumatique. — M. Leven : Fonctions de l'estomac. — M. B. Ball : Monstre double inférieurement. — M. Liouville : Accumulation de globules sanguins dans les voies urinaires.

M. Onimus, — en se fondant sur la différence des contractions musculaires provoquées par un courant induit ou un courant continu, — donne un moyen de reconnaître si une paralysie faciale est d'origine traumatique. Dans ce cas, avec un courant induit, quel que soit le nombre des interruptions, on ne réussit jamais à faire contracter les muscles du côté paralysé, tandis que le passage du même courant du côté sain détermine des contractions successives. Par l'emploi des courants continus, on obtient la contraction des muscles des deux côtés de la face, mais la contraction des muscles du côté paralysé paraît comparativement plus facile, même avec un courant moins intense.

M. Onimus, en démontrant expérimentalement ces faits devant la Société, rappelle qu'on peut, dans les piles à bisulfate de mercure, remplacer le composé hydrargyrique par du perchlorure de fer, sans que l'intensité du courant soit diminuée. Cette indication peut être précieuse pour les praticiens, qui peuvent, dans quelques cas, se procurer plus aisément le sel de fer que le bisulfate de mercure.

M. Leven combat l'opinion, assez généralement adoptée, d'après laquelle l'estomac aurait pour fonction de transformer les matières azotées en une substance assimilable, désignée ordinairement sous le nom de *peptone*; MM. Cl. Bernard et Blondlot avaient seuls, parmi les physiologistes, attribué presque uniquement à l'estomac le rôle mécanique de diminuer la masse alimentaire en la réduisant en une sorte de pâte uniforme de consistance et d'aspect. M. Leven se rallie à cette opinion à la suite des nombreuses expériences qu'il a entreprises à ce sujet. Il a opéré sur trois espèces de substances : œuf, viande et lait. L'œuf lui a donné des résultats différents selon qu'il employait l'albumine liquide ou l'albumine solidifiée par la cuisson. Il a introduit dans l'estomac d'un chien 88 grammes d'œufs durcis. Une heure après, le blanc était intact, mais le jaune avait disparu. Les sécrétions gastriques avaient liquéfié en quelque sorte la matière grasse de l'œuf

en ladissociant en granulations extrêmement fines qui avaient franchi le pylore et s'étaient répandues dans l'intestin grêle. En laissant séjourner dans l'estomac du blanc d'œuf durci, il avait trouvé, trois heures après, environ 31 grammes d'albumine coagulée réduite en une espèce de poussière formée de petites granulations. L'œuf introduit à l'état liquide disparaît assez rapidement. 50 grammes de blanc d'œuf liquide disparaissent, au bout d'une heure, sans laisser de traces.

Le lait passe aussi rapidement dans l'intestin. 100 grammes de ce liquide ne laissent, au bout d'une heure, qu'une petite quantité de caséine coagulée.

La viande est aussi peu ou point digérée par l'estomac. Si l'on pratique la ligature du pylore après avoir introduit 35 grammes de viande dans l'estomac, il reste, au bout de vingt-quatre heures, 25 à 30 grammes de viande divisée en fibrilles qui ont conservé toutes leurs stries; il n'y en a eu qu'une très-petite quantité transformée en peptone.

En résumé, l'estomac agit donc très-peu sur les substances azotées; il semble avoir pour fonction de réduire le volume des substances azotées pour leur permettre de passer dans les intestins.

M. B. Ball présente à la Société un cas remarquable de tératologie. C'est une enfant de quatorze ans dont le corps, bien conformé au-dessus de l'ombilic, présente inférieurement un cas de monstruosité par inclusion fœtale. Le bassin, qui est fort large, sert de support à deux membres inférieurs dont l'un est normalement constitué, tandis que l'autre a un pied bot. Entre eux se trouvent un troisième membre atrophié et recourbé en haut et une masse charnue qui n'est qu'une glande mammaire. En avant, la vulve apparaît bien conforée et se montre avec sa membrane hymen et sa disposition ordinaire. L'anus est normal. En arrière apparaît une sorte de cicatrice rouge et plissée semblable à une vulve, et qui cache dans une anfractuosité un second méat urinaire. On voit au dessus un petit appendice charnu ayant l'apparence d'une verge et qui pourrait, faire croire qu'on se trouve en présence d'un cas d'hermaphrodisme : il n'en est rien, car cette espèce de bourgeon paraît dépourvue de tissu érectile. M. Ball pense que c'est le vestige d'un membre inférieur qui ne s'est pas développé. Il considère la jambe du côté gauche et ce bourgeon comme appartenant au même individu, tandis que la jambe droite appartiendrait à un fœtus parasite dont la partie supérieure incomplètement développée a été éliminée, il y a quelques années. Les parents racontent en effet que cette jeune fille qui présente en outre une évanescence a été soignée pour un abcès des parois abdominales : en l'ouvrant, on a donné issue à du pus mélangé à de nombreux fragments osseux. — La maquette anormale et le membre recourbé que nous avons signalés présentent les particularités physiologiques suivantes : la sensibilité est complètement abolie ; les courants galvaniques ne déterminent ni douleur ni contraction ; la circulation se fait difficilement et ces parties sont le siège d'un refroidissement manifeste. En outre, la région sur laquelle la jeune fille presse en s'asseyant est devenue, depuis quelques mois, le siège d'une large ulcération qui ne paraît pas en voie de cicatrisation.

— M. Liouville met sous les yeux de la Société des pièces provenant d'un enfant qui a succombé avec tous les phénomènes généraux d'un ictere grave avec coloration particulière des téguments, et chez lequel on a rencontré une accumulation considérable de globules sanguins dans les voies urinaires, depuis les canalicules urinaires jusqu'à l'extrémité de l'urètre.

Académie des sciences de Paris. — 16 et 23 février 1874.

M. Vulpian : Origine réelle des nerfs vaso-moteurs. — M. Bouchard : Communication des nerfs. — M. Poirson : Division du thallium. — M. Falcou : Mécanisme d'exploration de la propagation de Phylloxera. — M. Soudan : Nourriture et vaches laitières. — MM. Baudouin et Deleury : Détermination de la densité des liquides. — Nominations d'une commission.

M. Vulpian donne lecture d'un remarquable travail intitulé : *Expériences pour rechercher si tous les nerfs vasculaires ont leur foyer d'origine, leur centre vaso-moteur dans le bulbe rachidien*. — On a déterminé, par des viscérations très-délicates, la région de la moelle d'où émergent les fibres vaso-motrices destinées à telle ou telle partie, soit aux membres, soit à la tête, etc. C'est la Forétine apparente de ces fibres; mais leur origine réelle a-t-elle lieu dans la substance grise de la moelle épinière, au voisinage de leur point d'émergence?

..... Un grand nombre de physiologistes, surtout en Allemagne, admettent que les nerfs vaso-moteurs ne naissent pas, en réalité, dans la moelle épinière. Tous ces nerfs auraient leur véritable foyer d'origine dans le bulbe rachidien. C'est dans cette partie de l'encéphale que se trouverait le centre de toutes les actions vaso-motrices réflexes, et, par suite, de l'excitation qui entretient le tonus vasculaire. Ce serait le centre vaso-moteur, comme on l'appelle. Et, aujourd'hui, l'existence de ce centre est si peu mise en doute, qu'on le voit intervenir à chaque instant dans les théories physiologiques des expérimentateurs et des médecins. Voyons ce qu'il faut penser de cette hypothèse. Si elle était exacte, une section de la moelle épinière, faite en arrière du bulbe rachidien, devrait paralyser d'une façon complète tous les nerfs vaso-moteurs du corps, et aucune lésion nouvelle de la moelle, ou des nerfs, ne devrait pouvoir augmenter cette paralysie : de plus, toutes les actions réflexes vaso-motrices devraient être désormais impossibles.

1. Si l'on sectionne transversalement la moelle épinière sur un chien ou sur une grenouille, la dilatation vasculaire qui se manifeste dans les extrémités des membres postérieurs augmente. Si l'on pratique une nouvelle section dans la région dorsale de la moelle; on s'en assurera par l'examen direct sur la grenouille, par l'élévation de la température sur le chien. Le résultat sera encore plus saillant, en général, si, au lieu de produire une seconde lésion de la moelle, on coupe un des deux nerfs sciatiques. M. Schiff avait déjà constaté ce fait en 1855.

II. Sur des chiens curarisés et soumis à la respiration artificielle, on sectionne la moelle épinière transversalement, soit au niveau de la seconde vertèbre cervicale, soit dans la région dorsale, puis on coupe les nerfs vagues. Les choses étant ainsi disposées, on introduit une aiguille thermo-électrique sous la peau d'un des pieds postérieurs, du pied gauche, par exemple. Cette aiguille est reliée à une autre aiguille thermo-électrique qu'on laisse à l'air libre, on qu'on enfonce dans un cylindre de moelle de sureau; puis les deux aiguilles sont mises en communication avec un galvanomètre à gros fil et à miroir.

On sectionne alors le nerf sciatique droit, et, quand l'aiguille du galvanomètre est immobile, on électrise le bout supérieur de ce nerf. Il se produit au bout de quelques instants une déviation de l'aiguille du galvanomètre, déviation qui indique un abaissement de température de deux à trois dixièmes de degré centigrade. Comme l'animal est curarisé et comme il ne manifeste, par conséquent, aucun mouvement réflexe des muscles de la vie animale, cet abaissement de température ne peut être attribué qu'à une constriction réflexe des vaisseaux du membre postérieur gauche par l'intermédiaire de la moelle, sous l'influence de l'excitation du bout central du nerf sciatique droit.

On peut provoquer une dilatation des vaisseaux du membre

postérieur gauche, c'est-à-dire de celui sous la peau duquel se trouve introduite une aiguille thermo-électrique, en électrisant la peau entre les orifices de ce membre. La dilatation peut être même assez considérable, comme l'indique la déviation de l'aiguille du galvanomètre, déviation qui a lieu en sens inverse de celle qu'on avait observée dans l'expérience précédente.

D'autre part, chez l'homme, toutes les fois que l'excitabilité de la moelle épinière est exaltée, par suite d'une lésion de l'encéphale ou du centre médullaire lui-même, les actions vaso-dilatatrices réflexes se produisent plus vivement que dans l'état normal. C'est ce qu'on peut voir en cherchant à provoquer comparativement des rougeurs réflexes, par des excitations mécaniques, sur les deux membres supérieurs d'un hémiplegique, ou sur les deux membres inférieurs d'un paraplégique chez lequel la paralysie du mouvement est plus marquée dans un membre que dans l'autre. Dans ces cas, on constate que les dilatations vasculaires réflexes apparaissent plus rapidement, et durent plus longtemps, sur le membre paralysé (hémiplegie), ou dans le membre le plus paralysé (paraplégie)...

Enfin, l'on doit faire remarquer que l'hypothèse de l'existence d'un centre vaso-moteur unique paraît peu acceptable *a priori*, lorsqu'on songe que toutes les régions du corps peuvent être, par mécanisme d'action vaso-motrice réflexe, le siège de contractions ou de dilatations vasculaires circonscrites.

De ces expériences et de ces faits éliminés, on peut conclure : 1° qu'on n'est pas en droit d'admettre un centre vaso-moteur unique, siégeant dans le bulbe rachidien; 2° que les nerfs vaso-moteurs ont des centres spéciaux d'origine et d'action réflexe, échelonnés dans la substance grise de la moelle épinière; que chacun de ces centres peut agir isolément sur les fibres vaso-motrices auxquelles il donne naissance, et qu'il peut subir séparément les diverses influences qui font varier le tonus vasculaire.

— M. de Fonvielle adresse un mémoire dans lequel il conteste et il réfute quelques-unes des conséquences qu'Helmholtz avait déduites de l'analyse mathématique en examinant la question de la navigation aérienne.

— M. Bouché pense, à propos de la communication récente de M. Halzfeld sur les propriétés antiseptiques du tannate acide de protoprotide de fer, que ce sel peut empêcher le bois d'être attaqué par les termites ou par les vers, mais qu'il ne conservera pas les éléments ligneux exposés à l'humidité, parce qu'un sel de fer au minimum d'oxydation, introduit dans le tissu vasculaire des arbres, absorbe rapidement de l'oxygène, et que ce phénomène s'accompagne toujours, dit-il, de la désorganisation du bois.

— M. Phipson appelle l'attention de l'Académie sur la distribution du thallium à la surface du globe : ce métal, loin d'être rare, est, d'après lui, assez répandu que le plomb; il l'a extrait en quantité assez considérable de pyrites de fer dont le gisement est situé au nord de l'Espagne.

— La commission du *Phylloxera* continue de recevoir d'incessantes communications, dont le nombre toujours croissant donne la mesure des dangers encourus par notre importante production viticole et qui témoignent des rapides progrès du fleau dans nos départements du Midi. Ce sont comme toujours des recettes insecticides plus ou moins bizarres. Le mémoire de M. Falguère est inspiré par une autre tendance. Cet honorable agriculteur ne s'est pas proposé de détruire le *Phylloxera*, mais il s'est efforcé d'empêcher la propagation de l'insecte dans ses vignobles : il y a jusqu'à présent réussi par l'emploi du mélange de plâtre avec une substance extraite du goudron de houille.

— M. Sandras a constaté qu'un nombre considérable de nourrissons ont pu être parfaitement élevés en leur faisant têter directement des vaches laitières.

— M. Bousingault lit la fin de son mémoire sur les eaux acides qui s'écoulent des volcans des Cordillères.

— La séance fort courte allait se terminer par un scrutin, lorsque M. Sainte-Claire Deville a demandé la parole dans le but de présenter quelques critiques sur la méthode de M. Croullebois pour la détermination de la densité des vapeurs et sur son application à la recherche de la densité de l'hydrogène phosphore liquide. M. Deville, et après lui M. Jamin, ont affirmé que ce procédé, dans lequel on doit manier un ballon de 2 litres de capacité rempli de mercure, est d'une exécution tellement difficile, qu'il doit être à peu près impraticable. De là un incident qui a été vidé par le renvoi du travail de M. Croullebois à une commission spéciale. A ce propos, M. Dumax a révélé une méthode qui lui avait été indiquée par M. Dulong dans une conversation particulière et qui n'a pas été publiée. Cette méthode de recherche de la densité des vapeurs consiste à déterminer à une très-basse pression, dans un vase d'un volume donné, la densité de la vapeur à l'aide d'un baromètre uni au récipient de vapeur par un tube capillaire, dans lequel il n'y a pas de condensation de la vapeur.

— L'Académie procède ensuite, par un scrutin interminable, à la nomination d'une commission chargée de présenter les candidats à la place d'académicien libre vacante par le décès de M. Passy. Sont nommés : MM. Berquerel père, Morin, Belard, Bernard, Bussy et Roulin.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Géologie appliquée. — Traité du gisement et de la recherche des minéraux utiles, par M. AUGUSTE BURAT, professeur d'exploitation des mines à l'École centrale des arts et manufactures. — 5^e édition, Paris, Garnier frères. — 2 vol. in-8°.

Nous venons de lire la cinquième édition d'un ouvrage qui a paru pour la première fois il y a longtemps déjà, qui était excellent dès son apparition et que son auteur a sans cesse perfectionné et tenu au courant des découvertes modernes. Nous voulons parler des deux volumes intitulés *Traité du gisement et de la recherche des minéraux utiles*, par M. A. Burat, professeur d'exploitation des mines à l'École centrale. En 1843 et 1845, M. Burat présentait à l'Académie des sciences deux mémoires sur les gîtes métallifères de la Toscane et de l'Allemagne, qui firent l'objet d'un rapport très-flatteur d'une commission composée de MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont et Dufrenoy. Depuis cette époque, M. Burat a résolument poursuivi l'ordre d'idées dans lequel il était entré, et il a accompli ce qu'il s'était proposé. Son but était de donner un résultat pratique aux théories géologiques, de grouper les faits observés, de manière à en déduire des aperçus généraux et des conséquences directement applicables à l'industrie minière. Ces sortes d'ouvrages sont assez rares en France et cette rareté augmente encore le mérite de l'auteur de la *Géologie appliquée*. Toute recherche, toute étude des phénomènes naturels et des lois qui les régissent est une noble occupation de l'esprit humain, mais la science est encore plus grande et plus belle lorsqu'elle amène un changement, une amélioration dans la condition matérielle de l'humanité. Nous sommes loin de partager l'opinion de ceux qui prétendent que la science n'est trop souvent que la satisfaction d'un sentiment de vaine curiosité et qui sont toujours prêts à rapprocher l'un de l'autre le substantif savant et l'adjectif impraticable. Cependant, il faut bien le dire, l'esprit français est beaucoup moins tourné vers les applications utiles que ne l'est l'esprit anglais ou américain. En reprenant

l'histoire des sciences, on pourrait citer nombre de découvertes dues à des Français, restant, pour une cause ou pour une autre, stériles entre leurs mains, mais reprises ensuite par les Anglais, qui savent en retirer tout à la fois honneur et profit.

On se rappelle Papius découvrant la puissance de la vapeur, et le marquis de Jouffroy inventant les bateaux à vapeur. Le devoir de tout homme est d'être utile à ses semblables, de leur rendre la vie plus facile en leur permettant de vaincre plus aisément la nature, l'antagoniste éternel. Sully repétait souvent que celui qui trouvait le moyen de faire croître deux nouveaux épis de blé sur une motte de terre où il n'en existait auparavant qu'un certain nombre, méritait plus de reconnaissance et plus de gloire que les plus célèbres conquérants. L'emploi de telle ou telle machine élève le niveau d'une nation, car il tend à remplacer la force manuelle, en quelque sorte brutale de l'homme, la moindre de toutes ses facultés par rapport aux autres animaux, par la puissance intellectuelle au moyen de laquelle il domine toute la création. L'agriculture nous fournit un exemple. Dix paysans passent leur vie à labourer un champ en ne se servant guère que de leurs muscles; une machine apparaît, huit de ces hommes peuvent se livrer à une autre occupation, deux restent, dirigent la machine, accomplissent avec elle une somme de travail égale ou supérieure à celle qu'ils accomplissaient auparavant, et leur niveau intellectuel s'élève, car, devenus mécaniciens, ils ne travaillent plus avec leurs muscles, mais avec leur intelligence. Mais, sans nous appesantir davantage sur cette thèse si ancienne, si discutée et si peu éclaircie, peut-être parce qu'elle a été beaucoup discutée, nous applaudirons sincèrement au mérite de l'ouvrage de M. Burat, qui est à la fois savant et pratique. Le premier volume est intitulé *Géologie pratique*; la revue des diverses formations est courte, simple et nette; les fossiles caractéristiques sont bien choisis, et chaque fait scientifique est suivi de son application immédiate. En parlant de chaque variété de roches divisées en quatre catégories, celles appartenant aux terrains de transition, aux terrains secondaires, aux terrains tertiaires et quaternaires, et enfin les roches éruptives, l'auteur étudie ses usages pour les constructions, décrit ses qualités et ses défauts; puis il retrace le régime des eaux souterraines avec les applications qui s'y rattachent, comme, par exemple, la recherche des sources et le forage des puits artésiens. Dans un dernier chapitre, M. Burat s'occupe de la géologie agricole; en quelques lignes qui nous ont rappelés les beaux passages dont un illustre géologue faisait précéder l'explication de la carte géologique du Franco, il décrit l'influence de la géologie et de la géographie, deux sciences sœurs, sur ce qu'on pourrait appeler le facies physique et moral des nations.

La seconde partie de l'ouvrage traite des gîtes métallifères et des travaux de recherche; l'auteur étudie la composition, la structure, les allures et les groupements des filons, et passe en revue les districts métallifères du monde entier, de façon à donner au lecteur une idée générale et précise des ressources minérales des diverses contrées du globe. Les derniers chapitres décrivent quelques procédés industriels, tels que la préparation mécanique des minerais, les travaux de recherche, les gaz des mines, l'éclairage, etc.

M. Burat semble avoir si fort à cœur de maintenir son livre au courant des plus récentes innovations qu'il ne permettra de lui signaler une petite lacune. C'est la description, au moins sommaire, des méthodes employées aux États-Unis pour l'exploitation par l'eau des dépôts aurifères. Peut-être ces procédés si rapides et si économiques pourraient-ils, dans quelques cas, trouver leur application en Europe. Sous la main de l'ouvrier le jet d'eau sortant de la lame découpe le terrain avec presque autant de facilité qu'une lame de couteau tranche l'épaisseur d'une pâte molle.

L'ouvrage contient un grand nombre de figures bien exécutées.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 36

7 MARS 1874

LES SALAIRES EN ANGLETERRE

Dans leurs rapports avec le développement de la richesse

On suppose beaucoup trop souvent, quand on s'occupe de l'augmentation considérable de richesses qui s'est produite en Angleterre pendant le dernier quart de siècle, que la position de l'ouvrier s'est améliorée dans la même proportion. Pendant ce laps de temps le commerce anglais a probablement plus que quadruplé. Nos exportations qui, il y a vingt-cinq ans, se montaient à 1 250 000 000 de francs, s'élevaient aujourd'hui à 6 250 000 000; nos importations ont augmenté dans une proportion plus considérable encore et cependant, quelque incroyable que cela puisse paraître à première vue, on peut, je crois, prouver qu'en dépit de cette augmentation extraordinaire de richesses la rémunération du travail est, dans la plupart des cas, restée la même. Sans doute, les salaires ont considérablement augmenté dans quelques industries; mais bien des catégories d'ouvriers n'ont pu obtenir qu'une augmentation à peine suffisante pour compenser l'élévation des prix de tant d'objets de première nécessité.

Avant la publication de l'ouvrage de M. Brassey sur *Le travail et les salaires* (1), je supposais certainement que le développement extraordinaire de la richesse avait exercé, pendant le dernier quart de siècle, une influence plus considérable sur l'augmentation des salaires des ouvriers. M. Brassey a évidemment étudié cette question avec le plus grand soin; on peut accepter ses chiffres comme parfaitement exacts. Il s'est trouvé placé, en effet, dans des circonstances toutes particulières pour arriver à des conclusions indiscutables, car il a pu non-seulement étudier les livres de sa propre maison, mais consulter aussi ceux de beaucoup d'autres entrepreneurs. Toutefois, avant d'essayer l'explication de ce que l'on

peut certainement considérer comme un problème fort difficile à résoudre, il sera bon, je crois, de citer d'après M. Brassey quelques-uns des cas où il n'y a pas eu augmentation de salaires, ou quelques-uns de ceux où cette augmentation est insuffisante pour donner à l'ouvrier une compensation équitable de la cherté croissante de la vie.

On emploie dans les « ateliers de construction du Canada » à Birkenhead treize différents corps de métiers, tels que ajusteurs, tourneurs, chaudronniers, etc. Sur ces treize corps de métiers, six reçoivent en 1869 des salaires moins élevés qu'en 1854, trois reçoivent les mêmes salaires, et quatre reçoivent des salaires un peu plus élevés. M. Brassey énumère aussi treize corps de métiers différents employés dans les ateliers de la marine de l'État à Sheerness, tels que charpentiers, calfats, forgerons, etc. Or il n'y a eu augmentation de salaires que pour trois corps de métiers seulement entre 1859 et 1859, et cette augmentation n'a été que de 60 centimes par jour; dans aucun cas il n'y a eu augmentation entre 1859 et 1869; pendant toute cette période les salaires sont restés absolument stationnaires. Il énumère aussi vingt corps de métiers employés par les constructeurs de navires de la Tamise. Bien que leurs salaires fussent plus élevés en 1865 qu'ils ne l'étaient en 1851, ils avaient en 1869 perdu l'augmentation précédemment acquise et les salaires étaient retombés à ce qu'ils étaient en 1851. L'élévation qui se produisit en 1865 provenait sans doute de l'impulsion imprimée au commerce par la manie des spéculations qui précéda la panique de 1867. Il est vrai que les ouvriers payèrent fort cher cette élévation temporaire des salaires, car plusieurs milliers d'entre eux se trouvèrent sans ouvrage et réduits à la plus grande détresse, quand immédiatement après la panique tout commerce cessa presque subitement.

M. Brassey pense que les ouvriers les mieux partagés au point de vue de l'augmentation des salaires sont les maçons de Londres et de Manchester. Il prouve que, entre 1853 et 1872, les salaires des ouvriers en bâtiments, estimés par le salaire d'une heure de travail, ont augmenté environ d'un tiers, par degrés successifs. Cela semble, à première

(1) *On Work and Wages*, by Thomas Brassey, M. P. (London, Bell and Daldy).

vue, indiquer une augmentation fort importante dans la rémunération du travail. Malheureusement on oublie trop souvent qu'on ne peut pas estimer la rémunération du travail par la quotité pécuniaire des salaires, il faut avant tout tenir compte de la valeur intrinsèque de ces salaires. Ainsi les salaires auront pu s'élever de 20 shillings par semaine à 25, mais cette augmentation de 25 pour 100 n'améliorera en rien la position de l'ouvrier s'il se produit en même temps une augmentation de 25 pour 100 dans le loyer des maisons, dans le prix des aliments, du combustible, des vêtements et de tous les autres articles qui constituent la dépense ordinaire de l'ouvrier (1). M. Brassey en constatant l'augmentation des salaires des ouvriers en bâtiments ajoute incidemment que le loyer des maisons a certainement augmenté dans la même proportion que les salaires des ouvriers qui les construisent. Or, comme le prix du charbon de terre, de la viande, du lait, du beurre, du fromage et de beaucoup d'autres articles qui constituent la dépense journalière de l'ouvrier, a considérablement augmenté aussi, il me semble que la même où les salaires des ouvriers ont le plus monté, une grande partie de cette augmentation a été neutralisée par la cherté croissante de la vie; par conséquent, la rémunération réelle de l'ouvrier est restée à peu près la même.

Là, au contraire, où les salaires sont demeurés presque stationnaires, la position de l'ouvrier a dû s'empirer en proportion de la cherté croissante de la vie. Quant à cette classe considérable de gens qui reçoivent des salaires fixes, tels que les employés, les portefaix, les policemen, les employés des chemins de fer, les cochers de fiacre ou d'omnibus, il me semble certain que leur salaire ne s'est pas augmenté pendant les vingt dernières années de façon suffisante pour compenser la cherté croissante de la vie.

Ces conclusions font naître certainement des réflexions très-sérieuses, car elles sembleraient prouver qu'un accroissement extraordinaire dans la production de la richesse n'a amené aucune amélioration dans la position d'une grande partie de la population. La science économique ne peut offrir un sujet d'étude plus attrayant que l'explication de ce problème; comment se fait-il qu'un grand nombre d'ouvriers ne reçoivent pas pour leur travail une rémunération plus considérable, que pour quelques-uns même elle est moindre qu'il y a vingt ans, alors que le commerce du pays ne se moniait peut-être pas au quart de ce qu'il est aujourd'hui.

Dans les cas où la rémunération des ouvriers est restée presque stationnaire, on peut conclure, en vertu de principes économiques bien connus, que l'augmentation de la demande en fait de travail doit avoir été accompagnée par une offre de bras presque égale. Il faut se rappeler, et c'est là un point important, que l'augmentation de l'offre de travailleurs peut se traduire de deux façons différentes. En premier lieu, le nombre de la population ouvrière peut augmenter; en second lieu, l'invention de nouvelles machines, le perfectionnement des procédés industriels, peuvent, en économisant le travail, en le rendant plus efficace, produire exac-

tement le même effet que l'augmentation du nombre de la population ouvrière. On prouverait facilement que, pendant la période dont je m'occupe, ces deux causes ont agi avec assez de vigueur pour exercer une influence considérable sur l'offre en matière de travail. Quant à l'augmentation du nombre de la population ouvrière, à peine est-il nécessaire d'ajouter que, pendant cette période, elle a été très-considérable.

Il faut, en outre, se rappeler que dans l'état social actuel de notre pays, une augmentation de demande en matière de travail met immédiatement en jeu une influence qui amène forcément une augmentation de l'offre. Les rapports du *Registrar general* démontrent clairement qu'une élévation des salaires amène inévitablement un accroissement du nombre des mariages. On trouve le passage suivant dans un des rapports trimestriels du *Registrar general*, et l'on pourrait en citer beaucoup d'autres analogues : « Les populations des districts producteurs du fer et du charbon sortent de leur état de marasme et recommencent à se marier dans les proportions ordinaires. » Dans le rapport trimestriel qui vient de paraître (octobre 1873), on nous dit que le nombre considérable des mariages prouve la prospérité du pays. Le même rapport conclut, d'après la quantité des mariages, que la prospérité dont le pays tout entier a joui pendant les deux dernières années, ne s'est pas répandue également dans toutes les classes de la population, mais s'est fait principalement ressentir dans les districts houillers et dans les régions de production du fer; à un degré moindre parmi les populations qui fabriquent les étoffes de coton et de laine, et presque pas dans les régions purement agricoles.

Il paraît donc absolument prouvé que, dès que les ouvriers reçoivent des salaires plus élevés, il se produit par leur fait même une cause qui, tôt ou tard, doit tendre à faire réduire de nouveau les salaires. Il est prouvé, en effet, que les salaires augmentent en conséquence d'une demande plus considérable, le nombre des mariages augmente aussi et que de cette façon l'offre s'augmentera certainement aussi. On pourrait, en outre, prouver facilement par de simples considérations économiques que, tant que l'augmentation des salaires causera une augmentation de population, non-seulement il sera impossible de conserver une augmentation permanente de la rémunération du travail, mais que la position des classes ouvrières deviendra de plus en plus mauvaise.

Dans un pays très-peuplé tel que l'Angleterre, la valeur où le coût des aliments doit certainement subir une augmentation proportionnelle à celle de la population. Sans doute, les perfectionnements des procédés agricoles et l'importation d'aliments peu dispendieux peuvent contre-balancer en partie cet accroissement des prix; cependant il est impossible de soutenir qu'en dépit des perfectionnements apportés à l'agriculture et en dépit des importations, la demande plus considérable de la plupart des articles de consommation ordinaire n'ait déjà produit son effet, c'est-à-dire une augmentation du prix. Les objets qui ont le plus augmenté de prix sont ceux qui, tels que le lait, le beurre, la viande, etc., en raison de leur nature périssable, ne s'importent que difficilement. Quand les seules ressources d'un pays ont à subvenir à une demande beaucoup plus considérable portant sur un article quelconque, le prix de cet article s'élève consi-

(1) Les salaires des mineurs ont sans aucun doute augmenté dans une proportion beaucoup plus considérable pendant les deux dernières années, mais la récente élévation du prix du charbon n'a été si soudaine qu'il est impossible d'indiquer quelle sera la rémunération future des ouvriers employés dans les mines de charbon.

déraillement; nous en avons la preuve dans l'augmentation extraordinaire du prix du charbon de terre. Il s'ensuit donc que l'augmentation de population, laquelle, dans l'état social actuel du peuple de ce pays, se trouve stimulée par une augmentation de salaire, tend à réduire la rémunération du travail de deux façons différentes. En premier lieu, l'augmentation de l'offre tend à réduire les salaires; en second lieu, à mesure que la population augmente, les aliments augmentent de prix, la vie devient plus dispendieuse et la valeur intrinsèque des salaires diminue.

Mais, comme je l'ai déjà fait remarquer, ce n'est pas l'accroissement seul de la population qui tend à augmenter l'offre en matière de travail. Si l'on invente quelque machine, si l'on imagine quelque nouveau procédé, qui permette à vingt hommes de produire autant que cent hommes produisaient auparavant, il est évident que l'offre de travail, en tant que l'on ne considère que cette industrie spéciale, est cinq fois aussi grande. On pourrait citer bien des exemples de travail ainsi réduit dans des proportions considérables. En un mot, l'accroissement extraordinaire de la production qui s'est manifesté pendant les vingt dernières années eût été impossible si l'industrie s'en était tenue aux vieilles méthodes. Dans sa déposition devant la commission d'enquête sur les *trades-unions*, M. Nasmyth, a déclaré que l'introduction dans ses ateliers de machines automatiques, lui a permis de supprimer toute cette classe d'ouvriers dont le seul mérite est la dextérité et qu'il a pu réduire d'une bonne moitié le nombre des ouvriers qu'il emploie.

On pourrait citer aussi de nombreux exemples de l'ancure avec laquelle les manufacturiers adoptent de nouvelles machines pour économiser la main-d'œuvre dès que le manque de matières premières ou que la rareté des ouvriers tend à peser défavorablement sur leur industrie. Ainsi on a dit : « Dans les terribles luttes qu'il leur a fallu soutenir pendant la guerre d'Amérique, nos manufacturiers ont développé les ressources des machines à un degré plus élevé qu'on ne l'avait jamais essayé, et ils sont parvenus à réduire considérablement la main-d'œuvre. »

Aux États-Unis, on les salaires sont bien plus élevés qu'en Angleterre, on a beaucoup plus d'intérêt encore à développer les machines pour économiser la main-d'œuvre. Les Américains emploient bien plus que nous les machines agricoles; aussi presque toutes celles que nous possédons aujourd'hui en Angleterre nous viennent-elles des États-Unis. « Aux États-Unis, l'empreinte et le détail à des documents officiels, l'application des machines aux opérations agricoles augmenta chaque année. Le nombre des brevets accordés pour des machines agricoles a été en 1833, de 43; en 1863, de 399; en 1864, 563; en 1866, 1778; et en 1867, 1860. » On ne peut douter que la petite subvention de salaires de deux à trois shillings par semaine, qui s'est produite dans le salaire des ouvriers agricoles depuis la formation des unions ouvrières, n'ait déjà amené beaucoup de fermiers à adopter différents moyens pour économiser la main-d'œuvre, et surtout l'emploi d'un plus grand nombre de machines. Si, comme c'est probable, l'émigration venait à enlever beaucoup de bras à l'agriculture, il est certain que les fermiers feraient des efforts encore plus considérables pour réaliser des économies. Dans ce cas, la surélévation des salaires, conséquence d'une diminution des travailleurs, se trouverait compensée dans une grande mesure.

Ces exemples prouvent suffisamment que l'augmentation des richesses n'entraîne pas nécessairement avec elle une augmentation de travail; mais, au contraire, il peut se faire que la découverte de quelque machine ou de quelque nouveau procédé industriel puisse réaliser de telles économies sur la main-d'œuvre que le travail diminue au moment même où la richesse augmente le plus. Il est important de se rappeler ce fait, parce que nous sommes trop portés à conclure que toutes les classes de la société doivent immédiatement participer à la grande prospérité qui accompagne un accroissement dans la production de la richesse. Sans doute, l'invention de machines perfectionnées est un bienfait pour la société; mais il faut se rappeler que cet avantage se trouve souvent accompagné de pertes sérieuses éprouvées par certaines classes de travailleurs. Une classe de travailleurs peut donc se trouver soudainement privée des avantages pécuniaires que leur procurait la possession d'un certain talent. Certaines classes d'ouvriers subissent ainsi des pertes sérieuses; ils ont à chercher une nouvelle occupation dans laquelle le talent qu'ils possèdent, fruit d'une éducation longue et pénible, ne leur sert plus à rien.

Quoi qu'il en soit, il faut sans doute attribuer ce peu de bien-être que le grand accroissement de la richesse semble procurer aux ouvriers, au fait qu'une petite partie seulement des richesses accumulées chaque année en Angleterre se trouve employée au développement de notre propre industrie. On peut dire que le capital anglais se divise en deux parties : l'une qui se place dans l'industrie anglaise, l'autre qui est exportée à prêtée aux gouvernements étrangers, ou placée dans des entreprises étrangères, telles que chemins de fer, mines, canaux, etc. Toute cette partie du capital national ainsi exportée n'exerce aucune influence immédiate sur les salaires des ouvriers; en tant que l'on considère seulement le travail national, ce capital n'existe plus. On s'inquiète ordinairement peu des sommes immenses qui, chaque année, sortent ainsi de l'Angleterre. Il serait impossible d'indiquer le chiffre exact de cette sorte de drainage; mais on peut se faire une idée de son importance, si l'on tient compte des sommes considérables que les capitalistes anglais prêtent chaque année aux gouvernements étrangers. Presque tous les pays de l'Europe dépensent plus qu'ils ne perçoivent, et c'est en grande partie au moyen d'emprunts contractés en Angleterre qu'ils combient leur déficit.

C'est l'exemple du gouvernement impérial en France, qui a été tout d'abord la cause de ces immenses dépenses; le second empire a commencé ce système de rivalité des armements auquel on doit en grande partie l'augmentation considérable de la dette nationale de presque tous les États de l'Europe. Or, on sait que l'Angleterre fournit une part considérable des emprunts contractés par la Russie, par l'Italie, la Turquie, l'Égypte et tant d'autres pays. On peut se rendre à peu près compte des capitaux anglais exportés pendant les vingt dernières années, au lieu d'être employés à développer l'industrie nationale, quand on considère que, de 1848 à 1870, la dette nationale de la Russie s'est élevée de 2 milliards 500 millions de francs à 7 milliards 500 millions de francs; celle de l'Italie de 750 millions à 7 milliards 125 millions de francs. La Turquie a contracté son premier emprunt étranger en 1854; depuis ce temps, les emprunts s'accroissent qu'elle a faits, principalement sur le marché de Londres, ont

élevé sa dette à la somme de 2 milliards 300 millions de francs. L'Égypte a fait son premier emprunt étranger en 1862. En huit ans, ce pays a contracté quatre emprunts en Angleterre et sa dette se montait, en 1870, à 922 millions de francs (1). Depuis cette époque, l'Égypte a emprunté sur une plus grande échelle encore. En outre, les capitalistes anglais ont placé beaucoup d'argent dans les emprunts contractés par l'Amérique pendant la guerre civile. Enfin, différentes entreprises industrielles, telles que les chemins de fer, entreprises qui ont tant contribué au développement de la richesse, ont aussi contribué, pour une large part, à faire exporter des capitaux. Ainsi, en quelques années, les chemins de fer indiens ont absorbé 2 milliards 250 millions, et ces capitaux sont presque tous venus d'Angleterre.

Ces faits nous portent à penser que l'augmentation, comparativement si peu considérable de la rémunération du travail en Angleterre, comparée à l'énorme accroissement des richesses, peut s'expliquer par le fait qu'une petite partie seulement des capitaux anglais trouve son placement dans l'industrie nationale, et c'est cette partie seule qui peut avoir pour effet immédiat la surélévation du salaire des ouvriers. Cependant, que la cause qui a le plus contribué à retarder toute augmentation de la rémunération du travail c'est que, chaque fois que les salaires ont augmenté par suite d'un travail plus actif, deux puissantes influences sont immédiatement mises en jeu qui tendent à les réduire. Nous avons prouvé, en effet, qu'une augmentation de salaires, non-seulement amène une augmentation de population, mais aussi l'adoption de différents moyens tendant à réduire la main-d'œuvre.

En essayant de diriger l'attention publique sur une question économique de la plus haute importance, et jusqu'à présent peu étudiée, je ne prétends pas avoir donné l'explication complète des faits. Une discussion plus approfondie jettera sans doute beaucoup de lumière sur ce sujet. Je pense, toutefois, qu'au nombre des causes qui ont concouru à empêcher une augmentation de salaires proportionnelle au développement de la richesse, les trois causes que j'ai indiquées, c'est-à-dire l'augmentation de la population, le déplacement du travail par l'emploi des machines et l'exportation du capital, ont joué le plus grand rôle.

HENRY FAWCETT.

Membre de la Chambre des communes d'Angleterre.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS CLINIQUE MÉDICALE DE L'HÔTEL-DIEU

COURS DE M. BÉHIER

La transfusion du sang dans l'anémie

Messieurs,

Je veux vous entretenir aujourd'hui d'un fait qui vous a tous impressionnés, et qui s'éloigne un peu de ce qui con-

stitue le fonds commun et habituel de la clinique courante; il s'agit de la transfusion du sang, que vous m'avez vu pratiquer il y a quelques jours. Ce cas n'a permis de vous montrer qu'en thérapeutique, comme en toute autre matière scientifique, je ne dois reculer ni devant l'audace des tentatives, ni devant l'imprévu des résultats: toute innovation me paraît légitime et désirable, pourvu qu'elle satisfasse à un besoin réel et démontré, toute hardiesse justifiée d'avance, si inutile-fois elle a pour elle le raisonnement, le bon sens et l'expérience. Si je considère comme un de mes premiers devoirs de vous prémunir contre les entraînements d'une thérapeutique turbulente et aventureuse, je me regarde comme ayant également mission de vous inspirer, par la parole et par l'exemple, le courage de certaines interventions qui, appliquées avec discernement et décision, étonnent souvent par leur efficacité et leur puissance. C'est là une règle de conduite qui m'a toujours guidé; en m'y conformant j'ai réussi à répondre sur le continent la pratique des injections sous-cutanées, négligée jusqu'alors et déjà presque oubliée; c'est encore elle qui m'a fait préconiser l'emploi des fortes doses d'alcool et tout récemment la méthode des bains froids dans le traitement des fièvres continues. Le fait de transfusion du sang dont vous avez été témoins et les réflexions qu'il nous suggérera vous convaincront, je l'espère, de l'utilité inappréciable, dans certains cas, de cette opération; et vous penserez avec moi que, loin de constituer une des hardieses thérapeutiques que le succès justifie à peine, elle mérite de passer définitivement dans la pratique au même titre que la thoracocentèse ou la trachéotomie.

Voici tout d'abord l'histoire du fait clinique :

Observation. — La nommée F. V., âgée de vingt et un ans, entre à l'Hôtel-Dieu, salle Saint-Antoine, n° 15, le 24 janvier 1874. Grande, blonde, assez vigoureusement constituée. Règles à treize ans, toujours exactement. À l'âge de dix-sept ans, en dehors de l'époque menstruelle, métrorrhagie assez abondante, qui dura un jour et cessa au simple repos.

Accouchée, il y a seize mois, d'un enfant mâle, bien portant, qu'elle nourrit encore au moment de son entrée dans nos salles. Depuis cinq mois les règles sont revenues exactes et copieuses. Néanmoins, elles étaient en retard de quinze jours quand, le 12 janvier, sans cause appréciable, pendant qu'elle nettoyait un parquet, elle fut prise de métrorrhagie; le sang s'échappa à flots, « comme d'une fontaine », selon l'expression de la malade. Elle n'en continua pas moins son travail pendant quinze jours encore, perdant constamment du sang en abondance et mouillant jusqu'à seize serviettes par jour. Enfin, le 24, ses forces la trahirent et elle se fit transporter à l'hôpital; trois fois en route, sur le brancard, elle fut prise de lipothymie.

A son entrée, on la trouve dans l'état suivant : face et peau d'une pâleur livide; conjonctives et muqueuse buccale absolument décolorées; pouls petit, mou, 120 par minute. Respirations, 26, sans dyspnée. Extrémités froides; température axillaire, 37 degrés.

Par les parties génitales s'écoule, d'une façon continue, un sang pâle, fluide, lent à se coaguler.

À l'ouchet, on trouve le vagin spacieux, rempli de caillots mous, friables. Le col est court, large, ferme; son orifice n'est pas entr'ouvert. La pression exercée sur lui par le doigt explorateur n'est pas douloureusement ressentie, non plus que la pression sur la région hypogastrique, où l'on ne perçoit aucune tumeur.

Les seins contiennent du lait assez abondant, mais pâle, séreux.

(1) L'emprunt est chiffré dans l'ouvrage M. Dudley-Baxter sur les Dettes nationales.

Dans les vaisseaux du cou, à droite surtout, bruit de souffle continu avec redoublements intenses, à timbre clair, musical (bruit de diable). Souffle doux, systolique, à la base du cœur. Rien dans les poumons. La malade se plaint uniquement d'une *céphalalgie frontale*, persistante, atroce; cette céphalalgie augmente quand la malade essaye de se mettre sur son séant; alors tout tourne autour d'elle, et elle retombe sur l'oreiller dans un état de demi-syncope.

Traitement : Decubitus horizontal; glace sur le ventre, le bassin élevé; boissons froides; potion avec 2 grammes de perchlorure de fer.

Le 25, les pertes continuent; aux phénomènes déjà signalés s'en ajoute un nouveau : ce sont les nausées et des vomissements. Puits petit, filiforme, 132. Température axillaire, 36°,4. Dans la nuit, le tamponnement est pratiqué par l'interne de garde. L'hémorrhagie s'arrête pendant quelques heures, mais reparait le lendemain, 26, où il fallut relancer le tampon. La céphalalgie avait pris une violence extrême. La malade vomissait immédiatement tout ce qu'elle ingérait. On prescrivit 2 grammes d'ergoline, mais la potion est rejetée comme le reste.

Les symptômes allèrent s'aggravant jusqu'au 26, la perte continuant sans cesse sous la forme d'un suintement sanguinolent; les vomissements empêchant toute alimentation; la céphalalgie et l'insomnie privant la malade de tout repos. Le 29 au matin, la situation paraît désespérée : la malade est d'une pâleur mortelle, c'est à peine si la coloration des lèvres se distingue de celle de la peau; la langue est froide; la voix cassée, presque aphone. Le pouls est petit, extrêmement faible et mou, à 110; température axillaire, 36°,2; centrale, 38 degrés. Le moindre mouvement provoque une syncope. La céphalalgie est atroce; la malade tient les yeux fermés et est incapable de supporter l'action de la lumière; tout lui paraît noir; elle ne distingue ni la couleur, ni les contours des objets. Par moments, léger délire tranquille.

Vous voyez, messieurs, par ce récit, que la malade était arrivée à une situation extrême et dont l'issue ne paraissait plus douteuse : la mort était imminente. Quelle était la cause qui avait déterminé cette métorrhagie si rebelle? C'est ce qu'il m'est difficile de préciser. L'exploration avait permis de constater l'intégrité apparente de l'appareil utérin; le col ne présentait aucun vestige d'un avortement récent. Il est probable que l'hémorrhagie, chez cette femme, tenait à l'état de faiblesse où l'avaient mise l'allaitement d'une part et le travail exagéré de l'autre; un effort violent, comme elle en a exercé sans doute en frottant le parquet, est quelquefois la cause occasionnelle d'hémorrhagies utérines, ainsi que j'ai eu plusieurs fois occasion de le constater.

Quoi qu'il en soit, il fallait prendre un parti immédiat et décisif. Cette femme se mourait d'anémie; le sang qu'elle avait perdu, elle était incapable de le refaire alors, vu l'atonie de toutes les fonctions et vu les vomissements incoercibles. La malade était entrée dans ce cercle fatal où l'anémie s'oppose à l'alimentation, et où le manque d'alimentation maintient et aggrave l'anémie. C'est ce cercle qu'il s'agissait de rompre sans retard : la malade ne pouvant refaire du sang elle-même, il ne restait plus qu'une ressource, c'était de le lui donner tout fait. Je n'hésitai point, et assisté de MM. Lionville et Straus je pratiquai devant vous, à la visite du matin, la *transfusion du sang*. Mais avant de vous en donner les détails et d'insister sur quelques particularités du procédé opératoire, je vous dois quelques mots concernant les débuts de cette importante opération, encore si rarement tentée de nos jours :

En laissant de côté la période mythologique et la fable si

souvent citée de Médée, il faut fixer l'invention et l'usage scientifique de la transfusion aux premières années qui suivirent la découverte de la circulation. Ce fut, en effet, Richard Lower, le disciple et le continuateur de Harvey, qui fit les premières expériences de transfusion sur les animaux. L'in chirurgien français, Jean Denis, le 15 juin 1667, la pratiqua pour la première fois sur l'homme, et, enhardi par un premier succès, répéta plusieurs fois la même tentative. Il se servait, pour l'injection, du sang artériel de l'agneau. Cette opération cadrait trop bien avec les idées humorales de l'époque pour ne pas être adoptée avec ferveur. Comme toutes les maladies étaient attribuées à des acrimonies et à des vices du sang, quoi de plus logique que « d'évacuer le sang corrompu et de mettre à la place de celui qu'on tire un sang pur et bien tempéré »? De là un véritable enthousiasme pour la transfusion, que l'on regarda comme le remède universel destiné à régénérer l'espèce humaine et à tarir tous les maux. Les adversaires ne manquèrent pas à la nouvelle méthode, et il en résulta une de ces polémiques injurieuses, si fréquentes entre les savants de cette époque. L'émecine la Martinière prit à partie Denis, le traitant de *bourreau*, et la transfusion « d'opération barbare, sortie de la boutique de Satan ». A quoi Denis répondait en traitant son critique « de misérable arracheur de dents du Pont-Neuf ». Ce qui achève de caractériser cette curieuse époque, c'est l'intervention d'un tribunal d'une compétence plus qu' douteuse en ces matières : un arrêt du Châtelet du 17 avril 1668 défendit les transfusions sous peine de prison.

En Angleterre, en Italie, en Allemagne, la transfusion n'avait pas rencontré les mêmes enthousiasmes ni les mêmes déceptions; mais là aussi, après une vogue momentanée, elle tomba dans le discrédit, et il n'en fut plus question pendant toute la durée du XVIII^e siècle.

Ce n'est que vers la fin du premier quart de ce siècle que la transfusion fut reprise, grâce surtout aux remarquables travaux de l'accrocheur anglais, Blundell. Il démontra que la transfusion du sang est un des moyens les plus puissants que l'on possède pour combattre les hémorrhagies graves survenant pendant la grossesse ou après l'accouchement. Prevost et Dumas, si connus par leurs recherches hématoLOGIQUES, reprirent la question au point de vue expérimental, et étudièrent surtout l'action de la transfusion du sang provenant d'espèces différentes, point sur lequel nous aurons à revenir. Quoique les conclusions auxquelles ils aboutirent fussent hostiles à l'emploi de la transfusion, le travail des savants genevois eut néanmoins pour résultat de provoquer de nombreuses recherches de contrôle, dues surtout à Dieffenbach et à Bischoff, qui, le premier, recommanda l'emploi de sang défibriné.

Les belles expériences de M. Brown-Séquard (*Journal de physiol.*, 1858) communiquèrent une nouvelle impulsion à la question de la transfusion, qui fut étudiée depuis dans plusieurs monographies par MM. Goulard (Th. de Paris, 1860), Nicolas (Th. de Paris 3 mai 1860), Moncoq (Th. de Paris, 1864), Oré, dont le dernier et remarquable mémoire a paru en 1868; Roussel, Belina et d'autres encore que nous aurons occasion de citer dans le cours de cette leçon.

Enfin, tout récemment, en Allemagne, la transfusion est devenue l'objet d'une vogue qui rappelle celle dont elle jouissait au moment de sa découverte. On la pratique non-seulement pour réparer les pertes de sang, mais aussi, comme le

faisait denys, pour en corriger la qualité. C'est ainsi qu'on y a eu recours dans les empoisonnements, dans les maladies infectieuses, dans la pyémie, même dans la syphilis. Dans ces cas, « on pratique une saignée dépressive et on remplace le sang vicié par un quantum équivalente de sang sain ». On le voit, ce sont les mêmes tendances et presque le même langage que celui des transfuseurs du xvi^e siècle.

Mais, but n'est pas, ici, de discuter jusqu'à quel point ces nouvelles applications de la transfusion sont légitimes et indiquées. J'ai fait, après cette excursion dans le domaine de l'histoire, de revenir à la partie pratique de la question, celle qui concerne le *modus faciendi*, le procédé opératoire.

Toutes les méthodes et tous les appareils employés pour pratiquer la transfusion, ont surtout pour but de s'opposer à deux sortes d'accidents : 1^o la pénétration ou l'injection d'air dans les veines; 2^o la coagulation du sang destiné à servir à la transfusion.

1^o Éviter la pénétration de l'air. — Ce fut la préoccupation prédominante des transfuseurs, surtout depuis les expériences de Nysten et d'Amussat, et celles plus récentes de Panum sur les embolies aériennes. Mais il faut se rappeler que l'entrée spontanée de l'air n'a lieu que si l'on ouvre des troncs veinels ou s'exerce l'action aspiratoire du poulmon, c'est-à-dire les jugulaires ou les veines de l'aisselle. Plus loin, cette opération n'a plus d'effet sensible. Aussi on ne connaît dans la littérature que deux cas de transfusion suivie de mort par pénétration d'air dans les veines (cas de Jewell et Boyle et cas de V. Ritgen), et, dans ces deux cas, la transfusion avait été faite dans la jugulaire externe, les veines des membres n'étant pas assez visibles. Il suffit donc de faire la transfusion dans une veine des extrémités pour être totalement à l'abri de l'aspiration thoracique et de la pénétration spontanée de l'air dans la circulation.

Mais, même en opérant sur les veines périphériques, de l'air peut s'introduire, non par aspiration, mais lors de l'injection faite à l'aide d'un appareil défectueux et contenant des bulles gazeuses. Cela est incontestable, mais, à tout prendre, cela offre peu de danger. Pourvu que l'injection ait été faite assez loin du cœur, et n'ait pas été poussée trop violemment, la petite quantité d'air introduite à la fois de se dissoudre dans le sang et ne cause pas d'accident. Récemment, l'interharl a proposé d'éloigner encore du cœur le lieu de la transfusion, et, au lieu de la faire au pli du coude, il propose de la pratiquer sur les veines saphènes, au niveau du mollet; mais cette précaution est réellement superflue : il en est de même de tous ces appareils compliqués, ayant surtout pour but de mettre le sang parfaitement à l'abri de l'air, et construits, comme celui de M. Roussel, sous la préoccupation exclusive et exagérée de la pénétration de ce gaz. Je le répète, ce n'est pas là qu'est le véritable danger.

2^o Éviter la coagulation du sang transfusé. — Ici, au contraire, le danger serait évident et incontestable. Si, au lieu de sang fluide, on fait pénétrer dans les veines du sujet un liquide contenant des coagula, ceux-ci feront office d'embolies et iront échouer dans les ramifications d'artères qu'ils obtureront. Il est donc indispensable d'injecter un sang absolument fluide; mais c'est sur les moyens propres à assurer ce résultat qu'existent les dissidences.

Les uns, notamment Bischoff, Brown-Séquard, Panum, Monneret, M. de Bellin, proposent, dans ce but, de dé fibriner le

sang avant de le transfuser. Suivant eux la seule portion active et vivifiante du sang, celle qu'il importe surtout de transfuser, c'est le globe rouge. La fibrine est inutile; elle n'a pas ce rôle plastique par excellence que lui attribuaient les anciens; c'est plutôt un produit excrémentiel, un déchet destiné à être éliminé. On a même prétendu que le halage du sang sangsuegnait les globules et créait un fait favorable.

Tous ces arguments, messieurs, sont spérieux, et je me refuse à les accepter.

Sans doute la fibrine n'est pas le principe actif par excellence du sang, et l'importance de la « symphonie plastique » a été exagérée par Hunter et ses disciples. Mais les expériences de Magendie sont là pour témoigner que la fibrine ne laisse pas que d'avoir son utilité, et que le sang privé de cet élément circule plus difficilement et donne naissance à des engorgements et à des hémorrhagies des viscères. Tout récemment, M. Cl. Bernard est arrivé à peu près aux mêmes conclusions : d'après notre illustre physiologiste, si la fibrine a un rôle encore peu connu, elle n'est certes pas indifférente et elle contribue, sans conteste, à maintenir les globules en suspension dans le sang; elle intervient donc dans les conditions mécaniques et hydrauliques de la circulation.

Mais, et la est selon moi l'objection capitale, la défibrination est nuisible, non-seulement par le fait même de la constriction de la fibrine, mais encore et surtout par les manipulations qu'elle nécessite. Il faut battre le sang, puis le passer à travers une flanelle, puis le chauffer au bain-marie pour lui restituer sa température. Or, quiconque a observé les hématies sait avec quelle facilité elles se déforment sous l'influence des moindres modifications de milieu auxquelles elles sont soumises. L'opération du halage et du filtrage doit certainement altérer ces éléments si délicats et si prompts à se flétrir; pour ma part, j'ai la conviction qu'en injectant du sang défibriné on injecte des globules rouges déformés, crénelés, « battus à mort », selon l'expression de Gesellius (de Saint-Petersbourg). Du reste, la défibrination ne met pas entièrement à l'abri des accidents emboliques : si le filtre est à mailles un peu larges, il peut laisser passer des parcelles de fibrine, et alors la défibrination, au lieu d'être utile, devient une cause directe d'accidents. Enfin, je ne puis moi-même souscrire aux conseils donnés par M. Nicolas (thèse, Paris, 3 mai 1866), et je ne saurais me résoudre à injecter du sang dont la température serait abaissée à 7 degrés centigrades. Cet auteur propose d'admettre ainsi la température du sang pour éviter la coagulation, que cette abaissement retarde sensiblement; — mais à l'aide de cette manœuvre il ne me semble pas que le sang reste aussi vivant que doit l'être, selon moi, le sang à transfuser.

Je me résume et je dis qu'il ne faut pas dé fibriner le sang qui doit servir à la transfusion. Du reste, je ne suis pas le seul à formuler cette opinion, qui est aussi celle de Schultz, de Martin, de Grailly-Hovvitt, de M. Orcé, de Gesellius, etc. Mon éminent collègue, M. Vulpian, après avoir, il y a quelques années, recherché avec grand soin quels avantages ou retards de la défibrination du sang, s'est récemment, et catégoriquement, prononcé pour l'emploi du sang intact, guidé par des raisons analogues à celles que je vous ai exposées. Nous verrons tout à l'heure que la statistique clinique dépose, elle aussi, dans le même sens.

D'ailleurs, dans les conditions ordinaires, le sang veineux de l'homme met quatre à cinq minutes pour se coaguler : ce

temps suffit, et au delà, en opérant régulièrement, pour introduire du sang intact, avant que l'on coure risque de le voir se coaguler.

Je ne veux pas, ici, vous énumérer tous les procédés et tous les appareils auxquels on a eu recours : la liste en serait interminable, presque chaque auteur ayant proposé son appareil ou modifié ceux de ses prédécesseurs. Mon intention est uniquement de vous décrire ceux qui paraissent à la fois les plus simples et les mieux appropriés, en insistant particulièrement sur celui auquel je donne la préférence et dont j'ai moi-même servi devant vous, c'est-à-dire l'appareil Moncoq-Mathieu.

L'instrumentation la plus simple, la plus élémentaire, consiste en une *seringue* ordinaire qu'on remplit de sang, et dont on introduit la canule dans la veine du malade. On peut recourir à ce procédé primitif quand le cas est pressant et qu'on ne dispose pas d'appareil approprié. En procédant avec calme et précision, on peut réussir. M. Marmontier père (*Gaz. méd.*, Paris, 1834) a publié une intéressante observation de transfusion pratiquée de cette façon et suivie de guérison. Say et Michel ont obtenu chacun un succès analogue.

Appareil de M. Oré. — Après plusieurs tâtonnements, dont on trouvera l'exposé dans l'intéressant mémoire que j'ai déjà eu occasion de citer (1), M. Oré s'est arrêté à l'emploi d'un appareil conçu de la manière suivante. Il se compose d'une poche de caoutchouc ovoïde, à parois assez résistantes. De cette poche partent deux tubes de caoutchouc séparés de la poche par deux pièces métalliques fermées chacune par une soupape, dont l'une s'ouvre de dehors en dedans, l'autre de dedans en dehors, de telle sorte que le liquide, arrivant par l'un des tubes, soulève la première valve, remplit la poche et passe dans l'autre tube en soulevant la seconde valve. Les deux tubes sont terminés par des canules, dont l'une pénètre dans la veine qui doit donner, et l'autre dans celle qui doit recevoir le sang. Avant de se servir de l'appareil, une simple pression exercée sur la poche de caoutchouc suffit pour le purger d'air. Cet appareil n'a jamais été expérimenté que sur les animaux; j'ai tenu à vous le signaler à cause de sa simplicité, et je ne vois pas d'objections sérieuses à l'essai de son emploi chez l'homme. Je vous l'ai signalé en outre parce que, il y a peu de temps, on m'en a présenté un semblable à titre d'invention nouvelle.

Appareil de M. Roussel. — La préoccupation exagérée d'éviter le contact de l'air avec le sang destiné à la transfusion a fait imaginer un certain nombre d'appareils, trop compliqués, à mon sens, pour être véritablement utiles. Tel est notamment l'appareil proposé par M. Roussel (de Genève). Je n'essayerai pas de vous en donner la description exacte : il vous suffira de savoir que le transfuseur de M. Roussel a surtout pour but de pratiquer la prise du sang à l'abri de l'air, condition que l'inventeur croit remplir à l'aide d'une ventouse annulaire appliquée sur la veine qui doit fournir le sang; l'ouverture de la veine se fait par une lancette à ressort cachée, et la saignée est pratiquée sous l'eau qui vient préalablement amorcer tout l'appareil. Ce schéma suffit pour vous montrer toutes les complications de cet appareil qui, au reste, ne satisfait pas, selon moi, à toutes les indications en vue desquelles il a été construit : l'adhésion exacte de la

ventouse est difficile à obtenir; le vide est toujours compromis par le dégagement des gaz du sang et de l'eau employée; en outre la lancette cachée ne laisse pas que de constituer un danger pour celui qui donne le sang. Pour toutes ces raisons je me prononce catégoriquement contre l'emploi de l'appareil de M. Roussel, que j'ai vainement essayé d'appliquer dans une transfusion que j'ai faite à la Pitié.

Appareil de M. Moncoq. — Cet appareil, imaginé en 1862, et désigné par son inventeur sous le nom d'*hématoaphore* (1) réalise un progrès important. Il consiste en un corps de pompe de verre dans lequel se meut un piston auquel on peut, à l'aide d'une crémaillère, imprimer un mouvement alternatif d'ascension et de descente; le corps de pompe joue donc, selon l'expression de M. Moncoq, « le rôle d'un ventricule artificiel où le piston forme la systole et la diastole ». A la base du corps aboutissent deux tubes de caoutchouc terminés par des canules, dont l'une s'introduit dans la veine qui donne, l'autre dans la veine qui reçoit le sang. Une soupape placée à l'origine de chacun de ces tubes et jouant en sens inverse, règle la direction du courant sanguin. Il est inutile de dire qu'il faut d'abord chasser l'air contenu dans l'appareil, en le faisant traverser en totalité par un courant sanguin. La manœuvre en est des plus simples. L'ascension du piston (diastole) emplit le corps de pompe en ouvrant la valve du tube aspirateur; la descente du piston (systole) ferme cette valve; le sang, ne pouvant refluer, s'écoule dans l'autre tube, dont il ouvre la valve, et pénètre dans la veine du malade.

Cet appareil est simple et d'un maniement facile; il a surtout cet immense avantage de permettre l'emploi du sang complet, intact; aussi, dès son apparition, Nélaton et M. le professeur Pajot l'ont accueilli avec empressement et ont prêté le succès à l'idée du médecin de Carou. Cette prévision devait se réaliser, grâce surtout aux perfectionnements que M. Mathieu a apportés à l'hématoaphore de Moncoq.

Appareil de M. Mathieu. — Dans l'appareil précédent, il faut introduire une canule dans la veine de la personne qui fournit le sang, ce qui l'expose aux dangers de la phlébite. Pour se mettre à l'abri de cet inconvénient sérieux, M. Mathieu a modifié l'appareil de la façon suivante : Le corps de pompe est surmonté d'un vaste entonnoir de métal qui reçoit le jet de sang fourni par la saignée et se termine par un orifice muni d'une soupape dont le jeu permet le passage du sang de la cuvette dans le corps de pompe qui la suit, mais s'oppose au retour de ce sang une fois qu'il a été introduit dans le corps de pompe. Dans ce dernier se meut, soit en haut, soit en bas, le mouvement d'une crémaillère un piston qui est creusé dans toute son étendue par un conduit qui se continue, à l'aide d'un tube de caoutchouc, jusqu'à une petite canule destinée à être introduite secondairement dans la veine qui sert à la transfusion. Lorsque, la cuvette étant chargée d'une certaine quantité de sang, on abaisse le piston à l'aide de la crémaillère, le sang aspire pénètre dans le corps de pompe et vient le remplir. Lorsqu'on contraind, par un mouvement inverse de la crémaillère, on fait remonter le piston, le sang reflue vers l'orifice de la cuvette, mais, rencontrant la soupape que nous avons indiquée et qui s'oppose à son passage, il subit une compression dont l'effet est de l'engager

(1) Oré, *Études historiques et physiologiques sur la transfusion du sang.* — Paris, 1868, J. B. Baillière.

(1) Procédé nouveau pour pratiquer la transfusion, thèse de Paris, 1861, n° 185.

dans le conduit qui traverse le piston et de le chasser ainsi dans le tube et jusque dans la veine par laquelle il doit être introduit chez le transfusé. C'est là l'appareil le plus simple, le plus commode à manier et auquel je doonne largement la préférence, malgré les objections qui lui ont été faites récemment par M. de Belina.

Appareil de M. de Belina. — Il se compose : 1° d'un flacon cylindrique de verre, effilé inférieurement et pouvant contenir 225 grammes de sang ; 2° d'une pompe à air comprimée composée de deux ballons de caoutchouc réunis et se terminant par un tuyau de caoutchouc (comme dans l'appareil à anesthésie locale de Richardson) ; 3° d'un trocart composé de deux tuyaux d'argent et d'un stylet. Le premier tuyau, long de 2 centimètres, se décharge à angle presque droit, avec une légère courbure, dans l'autre tuyau, long de 5 centimètres. Le diamètre des deux tuyaux est de 2 millimètres environ. Le stylet, garni d'un bouton, s'ajuste à frottement doux avec le tuyau. La pointe triangulaire dépasse de 5 millimètres l'ouverture dudit tuyau. A l'orifice du trocart, il y a un ressort qui se détend quand on retire le stylet et empêche qu'on puisse le retirer davantage.

« L'orifice supérieur du flacon est fermé par un bouchon de caoutchouc contenant une canule qui fait saillie au dehors en forme de bouton ; sur ce bouton s'ajuste l'extrémité du tuyau de caoutchouc de la pompe.

« L'extrémité effilée du flacon est réunie au tuyau du trocart par un tube de caoutchouc noir.

Le mouvement de l'appareil est simple. On *débrine le sang*, à l'aide de baguettes de verre, on le *filtre* à travers de la flanelle et on l'introduit par l'ouverture supérieure du flacon, et le tout est placé dans un bain d'eau à 30 degrés. On bande ensuite le bras du malade comme pour la saignée et l'on met à nu la veine médiane. Cela fait, on retire le flacon du bain, on l'essuie, on introduit la pompe à compression et l'on retire le stylet, de façon que le sang, en s'échappant, chasse tout l'air contenu dans le tuyau du trocart. On remet ensuite le stylet en place, on enfonce le trocart dans la veine, et l'on retire le stylet ; puis à l'aide de la pompe à compression on injecte lentement la quantité de sang voulue (1). »

L'appareil de M. de Belina est commode et facile à manier, mais il présente cet inconvénient capital et qui suffit pour me le faire rejeter, c'est qu'il n'a pas été construit et de ne pouvoir servir que pour la transfusion de sang *débriné*. Je crois vous avoir suffisamment édifiés sur la valeur relative de l'emploi du sang intact et du sang débriné, et la statistique que je vais invoquer tout à l'heure ne fera qu'affermir votre conviction. Or l'appareil qui avec le plus de sécurité et de facilité permet la transfusion du sang non débriné est, je le répète, l'appareil Moncoq-Mathieu.

M. de Belina élève contre cet appareil un certain nombre d'objections, mais qui, à vrai dire, ne nous paraissent guère avoir de portée : « cet appareil est, suivant lui, difficile à entretenir dans un état suffisant de propreté ; » il n'en est rien, croyez-le bien, et il suffit, avant de s'en servir, de le faire traverser par une certaine quantité d'eau tiède légèrement alcoolisée, pour être tranquille à ce sujet. « Le caoutchouc vulcanisé, dit M. de Belina, laisse échapper des parcelles pulv-

rules qui se mélangent au sang. » Cette assertion est tellement étrange, qu'en vérité je crois inutile de la réfuter.

« Le sang se refroidit pendant son passage dans l'entonnoir métallique et le corps de pompe ; il se coagule donc plus rapidement et coagule par son contact le sang contenu dans la veine où on l'injecte. » Il n'en est rien absolument, comme vous avez pu le voir : d'ailleurs, en chauffant préalablement l'appareil, en le faisant traverser par de l'eau chaude, on se met à l'abri de ce refroidissement. Du reste, on sait que le sang a d'autant moins de tendance à se coaguler que sa température est plus basse ; le danger de la réfrigération du sang, en admettant qu'elle se produise, est donc tout à fait négligeable. M. de Belina ajoute que « toutes les opérations faites avec l'appareil de M. Mathieu n'ont eu d'autre résultat que la mort des malades ». Ainsi formulée, cette assertion, dont les preuves manquent pour moi, m'a paru évidemment inexacte. A la Pitié déjà, j'ai eu occasion de me servir de l'appareil Moncoq-Mathieu, avec lequel je pratiquai sur le même sujet cinq transfusions successives ; il ne put être sauvé, il est vrai, mais ce triste résultat eut lieu malgré la transfusion et non par le fait des imperfections de l'appareil employé. Du reste, de toute façon, l'assertion de M. de Belina ne résisterait pas à notre nouvelle tentative, puisque le fait dont vous avez été témoins constitue un franc et éclatant succès.

Il ne me reste plus qu'à vous donner quelques détails sur les particularités du manuel opératoire.

Les mains de l'opérateur, la lancette et enfin l'appareil doivent être lavés avec le plus grand soin à l'eau alcoolisée ; le sujet qui fournit et celui qui reçoit le sang seront placés commodément l'un à côté de l'autre et prévus d'avance, comme tous les aides, de leur rôle respectif.

L'opération doit alors être divisée en trois temps principaux.

Le premier comporte tout le manuel opératoire propre à préparer convenablement le sujet qui doit recevoir le sang par transfusion. Le bras du malade sera donc serré, au-dessus du pli du coude, par un lien assez solide, mais pouvant être desserré instantanément ; puis, les veines du pli du bras étant devenues visibles, vient l'introduction du trocart.

Ce temps de l'opération offre une certaine difficulté qui consiste plus spécialement en ceci, qu'on peut aisément, avec le trocart que l'on emploie, perforer la veine de part en part : de là un thrombus qui ne permet pas de s'assurer si la canule est bien dans la veine du transfusé, et qui par conséquent rend la suite de l'opération impossible. Pour éviter cet inconvénient, Nélaton recommandait de mettre préalablement la veine à nu dans l'étendue de 2 centimètres. Je ne vous engage pas à suivre ce précepte, qui fait une plaie véritable et par conséquent un danger nouveau, surtout pour un sujet très-affaibli, chez lequel on peut voir se développer plus facilement que chez un autre un érysipèle ou une suppuration du tissu cellulaire. Et puis, il y a encore danger, ce me semble, à pratiquer la ligature temporaire de la veine sur la caule une fois introduite. La phlébite, par cette manœuvre, est plus facile et plus menaçante. D'ailleurs, cette sorte d'opération préalable est inutile pour peu que la veine soit visible et par conséquent assez superficielle. On peut alors, avec un peu d'adresse, introduire directement le trocart dans la veine par

(1) De la transfusion du sang débriné, par L. de Belina, thèse de Paris, 1873.

une ponction qui devra être faite en quelque sorte en deux temps. La pointe sera dirigée d'abord obliquement, du façon à percer la paroi antérieure de la veine seulement; puis la main, par un mouvement d'abaissement rapide, doit finir l'introduction du trocart parallèlement à la veine, et l'on voit alors la canule dans la veine, où la main, sent, du reste, qu'elle est bien libre. Mais pour s'assurer plus nettement de l'introduction régulière de la canule, il suffit de retirer un peu le trocart, de façon à ce qu'il arrive dans la partie plus évacuée de la canule, sans l'enlever tout à fait; le jet de sang qui sort alors de chaque côté du trocart montre que l'on est bien entré dans la veine. On peut même à ce moment retirer entièrement le trocart et le remplacer par le mandrin-mousse qui fait partie de l'appareil et qui préserve de toute lésion la paroi postérieure de la veine. C'est ainsi que j'ai opéré, et même je n'ai pas retiré tout à fait le trocart pour ménager le temps, je me suis borné à cacher sa pointe dans la canule.

Ce premier temps de l'opération, l'introduction de la canule dans la veine du transfusé, passe pour très-difficile et effraye surtout les praticiens. Il est un procédé que je vous proposerais. Il est simple, assez sûr, et à la portée de tous : je m'en sers même qu'on ne l'ait encore ni proposé ni pratiqué. Au lieu de mettre la veine à nu, pour éviter la lésion de la paroi postérieure de la veine, au lieu d'introduire directement le trocart, ce qui, je le reconnais, demande de la dextérité et du sang-froid, pourquoi ne pas pratiquer simplement avec la lancette une ponction sur la veine distendue exactement comme dans la saignée; le jet de sang démontre qu'on est nettement pénétré dans la cavité vasculaire; puis ensuite on introduit tout simplement dans l'ouverture de la veine la canule obturée par le mandrin-mousse. À cela aucune difficulté.

Tout médecin doit savoir pratiquer une saignée, et noter même qu'il ne s'agit plus de faire une ouverture large et capable de fournir un écoulement de sang abondant et facile. Non ! il faut tout simplement ouvrir la veine assez et pas plus qu'il ne faut pour que l'orifice très-effilé de la canule puisse être introduit. Ce procédé est certainement plus simple que ceux employés jusqu'ici; je souhaite que cette simplification encourage à la pratique d'une opération qui me paraît vraiment efficace, et dont on a en tort, à mon sens, de fuir l'application à cause de ces difficultés de détail. Une fois la canule introduite, un aide intelligent doit la maintenir suffisamment enfoncée, et l'on procède au second temps de l'opération.

Il consiste uniquement dans la pratique de la saignée sur le bras de la personne qui donne son sang pour l'opération. Mais cette saignée ne doit être pratiquée que lorsque l'appareil transfuseur est préparé et amorcé. Ces précautions préliminaires doivent avoir été prises, du reste, avant même l'introduction de la canule dans la veine du transfusé.

La cuvette de l'appareil est remplie d'eau pure chauffée à 39 ou 40 degrés centigrades. Le piston mis en mouvement fait passer cette eau dans les diverses parties de l'appareil, qu'elle chauffe, et c'est lorsqu'il reste peu de cette eau dans la cuvette que la saignée est pratiquée de telle façon, que le jet de sang tombe dans cette cuvette. L'appareil est immédiatement mis en mouvement, et lorsque l'on constate que le sang qui sort par la canule de l'appareil n'est plus mélangé d'eau, on retire vivement le mandrin de la canule que le

transfusé porte dans l'ouverture de la veine, on le remplace par la canule qui termine l'appareil, et on retire la ligature qui était jetée sur le bras du malade. Cette partie de l'opération doit être faite rapidement. Aucune bulle d'air ne peut, pendant ce temps très-court, s'introduire dans la veine, car au moment où le mandrin sort de la canule, cette dernière est remplie par un jet de sang du transfusé auquel se mêle le sang que débite encore la canule terminale de l'appareil au moment où on l'introduit à la place du mandrin mousse qu'on vient de retirer. Le lien du bras du transfusé étant enlevé, la communication devient facile, et le troisième temps de l'opération commence : c'est celui pendant lequel on fait l'injection du sang.

Quel que soit l'appareil employé (seringue ordinaire ou à injection, appareil Oré, appareil de Belina, appareil Roussel, ou appareil Moncoq ou Mathieu), il est une première précaution tout à fait capitale et de laquelle il ne faut jamais s'écarter : c'est que le sang doit être introduit très-lentement, sans saccades, sans brusqueries, par un mouvement continu et régulier. Si vous négligez cette précaution, si vous n'observez pas cette lenteur dans l'introduction du liquide sanguin, vous pourriez voir, comme l'a indiqué M. Brown-Séquard, la mort par asyncope ou des convulsions accompagnées de vomissements. La syncope a été attribuée à bon droit, ce me semble, à la distension trop grande du ventricule droit, dont les parois se paralysent, forcées qu'elles sont, en quelque sorte, par une amplification exagérée.

Quoi qu'il puisse être de ces explications, il est encore un autre ordre d'accidents que je veux vous signaler. Lors d'une introduction trop brusque on trop considérable de sang dans les veines, vous pouvez voir tout à coup le malade tomber dans une sorte d'inertie; en même temps la face se boursouffle et devient pâle, les paupières se gonflent et prennent une teinte légèrement violacée; la torpeur est à peu près complète, et le malade meurt, non pas subitement, mais après quelques heures.

L'explication de ces accidents n'est pas très-facile; est-ce une asphyxie, le poumon étant envahi brusquement par une trop grande quantité de sang injectée dans un temps donné? Est-ce une sorte d'asphyxie cérébrale par la distension brusque des vaisseaux de l'encéphale à la suite de l'arrêt de la circulation pulmonaire? Est-ce aussi l'effet de la paralysie du ventricule droit?

L'explication ne peut actuellement en être donnée d'une façon positive. Mais l'accident n'en est pas moins redoutable, et il faut l'éviter à tout prix. Or, un signe peut vous en annoncer l'imminence, signe auquel j'attache par conséquent une grande importance, c'est l'apparition d'une petite toux sèche. Dès que vous la verrez survenir, arrêtez l'injection du sang, car elle est, selon moi, le premier indice d'une congestion pulmonaire commençante et le premier degré fort atténué des accidents que je vous signalais tout à l'heure. Ainsi, première précaution : n'injecter le sang que très-lentement. Notez que cette lenteur n'est pas telle, qu'elle puisse permettre au sang de se coaguler. Avec l'appareil Moncoq-Mathieu, qui, à chaque tour de la crémillère, injecte cinq grammes de sang, il ne faut pas une demi-minute pour que le sang introduit dans l'appareil passe dans la veine. Quand je vous dis d'agir lentement, ce n'est que relativement à cette hâte et à cette brusquerie si souvent, hélas ! employées. Vous avez, du reste, un exemple qui peut vous guider, c'est la rapi-

dite du cours normal du sang veineux; c'est là ce qu'il faut éviter, en restant, quant à l'impulsion à donner à votre courant, plutôt en deçà de la rapidité physiologique.

Enfin, il est bien important encore de ne pas injecter de trop grandes quantités de sang à la fois. Chez notre malade, comme vous allez le voir, il y eut environ 80 grammes de sang introduits; ils l'ont été lentement, et cependant il y eut une sorte d'éboulement des accidents que je vous signalais.

Voici la suite de l'observation, qui vous démontrera mieux que tous les commentaires l'utilité de l'opération :

Le 29 janvier, à dix heures du matin, la malade se trouvant dans la situation que je vous ai décrite, je lui pratiquai la transfusion d'environ 80 grammes de sang, d'après le procédé opératoire que je viens de décrire. Le sang m'était offert de différents côtés. Il fut fourni par mon chef de clinique, M. Straus. L'opération dura trois minutes environ. Dans les premières heures qui suivirent la transfusion, la malade fut observée avec soin par M. Lionville, qui releva les particularités suivantes :

Immédiatement après l'opération, la face conserve son aspect blafard, mais, par moments, elle est comme bouffie. Respirations poibles, profondes. La malade s'agitte; elle parle, léger délire; idées tristes, terreurs; elle dit qu'elle se sent mourir. Par intervalles, excitation qui va en croissant, puis apaisée et cris douloureux.

Unze heures cinq minutes : Cris plus forts; elle se plaint que les pieds enflent. Elle déploie une force plus grande manifestement que celle dont elle disposait auparavant. Mais la crise par laquelle elle passe à quelque chose de très-impressionnant.

Onze heures dix minutes : Elle a la force de soulever la tête et boit sans peine et évidemment de l'eau vineuse qu'elle ne *rouit point*. Le pouls est toujours misérable, imperceptible aux deux radiales.

Unze heures vingt minutes : Toujours vive agitation; il lui semble que les pieds enflent encore ainsi que le ventre. Respiration rapide, haletante, rappelant celle de l'asphyxie, et dans laquelle le frige est fortement aspiratif. Aspect hagard de la face, qui est légèrement cyanosée.

Ces phénomènes persistent jusque vers une heure de l'après-midi. Ce n'est qu'à ce moment qu'on est frappé du changement en mieux qui s'opère; les mains se réchauffent; le pouls est vite, assez fort; la malade parle et déclare se sentir mieux. A deux heures, l'aspect hagard et étrange de la physiognomie s'est dissipé; la face est légèrement colorée; plus de délire ni d'agitation; elle répond à voix nette et parfaitement distincte. On ne reconnaît plus la malade qui offrait des aspects si frappants et avant l'opération et immédiatement après, dans les premières heures.

Quatre heures : Pouls fort, résistant. La malade a pu absorber dans l'intervalle, sans aucun *connaissance*, du bouillon et près d'une cuillerée de vin vieux. Elle écoute, parle sans fatigue, distingue les couleurs et s'intéresse à ce qui l'entoure. La *céphalalgie* a *entièrement disparu*.

Le saignement sanguinolent, qui s'effectuait d'une façon constante par la vulve, a *totalement cessé* depuis le moment de la transfusion.

30 janvier, matin : Sommeil pendant toute la nuit. Face reposée. Plus de photophobie, ni le moindre vomissement. Pouls, 120; température axillaire, 37 degrés; respiration, 32. Le potage avec l'extrait de viande est parfaitement supporté, ainsi qu'un jaune d'œuf battu dans du bouillon. La céphalalgie est presque insensible.

Soir : Pouls, 124, large, mou; température axillaire, 37,5; respiration, 18.

31 janvier : Amélioration très-notable; on trouve la malade assise, causant avec ses voisines. On a de la peine à lui

persuader de garder le décubitus horizontal. Elle supporte tout ce qu'elle prend (potages gras, vin de Bagnols, potions de Tudd).

Matin : Pouls, 142; respiration, 22; température, 37,5. Le soir, le pouls est à 108, plein, fort; la température, à 40,2; la respiration, à 28. Le mouvement fébrile est vif et très-accusé, sans malaise notable, aucun mal de tête, et sans frisson antérieur. L'appétit même n'est pas diminué, et malgré la haute température qu'elle offre, elle demande à manger.

Le lendemain, 1^{er} février, le mouvement fébrile s'est apaisé. La face et les muqueuses commencent à se colorer. Digestions parfaites; appétit exigeant et instable. Léger empatement au niveau du pli du coude droit, au-dessus de la piqûre de la veine, qui est fermée (peut-être traumatisme dû à l'application de la bande).

Aujourd'hui, 4 février, cet empatement s'est dissipé. La malade mange, dort, fonctionne normalement et a repris toute l'aisance de son caractère. Elle est définitivement guérie (1).

Permettez-moi d'ajouter un renseignement assez intéressant et qui nous montrera pas à pas, en quelque sorte, l'effet successivement de plus en plus favorable de l'introduction d'un sang riche dans les veines de notre malade. La numération des globules rouges, faite chez notre transfusé, à l'aide de l'appareil de M. Malassez, nous a donné à huit heures du matin, le 29 janvier, avant la transfusion, le chiffre de 850 000 globules rouges par millimètre cube. Le même jour, à deux heures du soir, quatre heures après l'opération, il était de 1 110 000. A six heures, huit heures après la transfusion, nous en comptons 1 143 900. M. Lionville, qui examinait le sang au microscope, remarquait à ce moment l'apparition de très-nombreux petits globules rouges, bien formés, qui n'existaient pas avant la transfusion. Le 13 février, ce chiffre était de 1 850 000, et le 4 mars 2 029 500. Ces chiffres démontrent clairement que, la vie une fois ranimée par l'ingestion d'un sang toxique, la malade a pu refaire des globules. Notez à ce sujet qu'il n'existait aucune altération du côté de l'estomac. C'est une circonstance favorable dont l'absence peut-être expliquer l'insuccès de plusieurs tentatives de transfusion qui ont échoué justement parce que l'estomac altéré n'a pas pu entretenir l'œuvre réparatrice que commençait la transfusion. C'est là une condition dont vous devrez toujours tenir compte quand vous aurez à vous décider sur l'opportunité de cette opération. Vous voyez, d'après cela, combien sont complexes les questions que nous pose la clinique et combien il est utile de rechercher tous les termes que comporte chacune d'elles, pour en peser et en préciser la valeur réelle.

Ce fait qui vient de se passer sous vos yeux est instructif à plusieurs égards. D'une part, il vous montre la merveilleuse efficacité de la transfusion, qui, dans le cas spécial, a, à coup sûr, préservé les jours du malade. Un autre enseignement qui ressort nettement de notre cas, c'est l'efficacité de doses relativement faibles de sang transfusé : 80 grammes ont suffi pour sauver notre malade. Règle générale : éviter d'injecter de trop fortes proportions; c'est le meilleur moyen de se mettre à l'abri des accidents pulmonaires et de la syncope. Il vaut mieux revenir à la charge et pratiquer des transfusions successives que de s'exposer à dépasser la me-

(1) Au moment où ceci s'imprime, la convalescence est confirmée.

sûre et à injecter trop d'un seul coup. Du reste, il ne me paraît pas douteux que le sang non défilé, par cela même qu'il est intact et qu'il jouit de toutes ses propriétés, est plus apte à agir à doses modérées que le sang apollé d'une partie de ses principes et altéré par le battage.

Tout milite donc, messieurs, et ce sera là ma conclusion dernière, en faveur de l'emploi du sang en nature. Les objections qu'on lui a opposées tombent devant le raisonnement physiologique aussi bien que devant les faits. A l'appui de cette thèse, je puis invoquer aussi la statistique, quoique ce soit une arme à deux tranchants et que le plus souvent elle dise tout ce qu'on a intérêt à lui faire dire.

Il existe dans la science plusieurs statistiques concernant la transfusion; M. de Bellina, dans son travail, a consigné 155 observations, contenant presque tous les cas connus jusqu'en 1869. En 1871, Ascho (Schmidt's Jahresbericht) en a rassemblé 75 nouveaux, ce qui porte le chiffre total à 230 cas. Mais ces tableaux ne sont guère instructifs, car ils ne donnent que le diagnostic nominal et le résultat final, sans qu'il soit possible, à l'aide des documents relatés, de faire la part des conditions qui ont déterminé le succès ou l'insuccès de l'opération. M. Marmonier, dans le travail que j'ai déjà en occasion de mentionner, a recueilli 34 observations où l'on employa le sang défilé; résultats: 22 morts, soit une mortalité de 2 sur 3.

Dans 113 cas, le sang fut transfusé intact: 34 morts, c'est-à-dire une mortalité de 4 sur 3 seulement. — Ces chiffres sont donc une nouvelle et éclatante confirmation de l'utilité de l'emploi du sang en nature.

Je crois devoir, à titre de renseignement seulement, vous parler d'une pratique nouvelle qui a surgi en Allemagne et qui a été mise à exécution par le professeur Hôter (de Greifswald). Au lieu d'insérer le sang dans le bout central d'une veine, ce chirurgien le fait arriver dans le bout périphérique d'une artère, de l'artère radiale, par exemple, préalablement sectionnée. Le sang est ainsi obligé de traverser un réseau capillaire avant de pénétrer dans le poumon; on éviterait ainsi les accidents de syncope et d'embolie pulmonaire. Il existe déjà une vingtaine d'observations de transfusion artérielle, comme l'appelle M. Hôter, et dont quelques-unes suivies de succès. Néanmoins, les dangers d'une plaie artérielle, surtout chez un sujet débilité, me paraissent devoir contrebalancer, et au delà, les avantages plus que discutables que l'on pourrait retirer de ce nouveau mode opératoire, que, pour ma part, je crois devoir définitivement rejeter.

Enfin, que doit-on penser de la transfusion du sang de mammifère à l'homme? C'est ici une grosse question et que je ne ferai qu'effleurer: j'en reconnais toutefois l'extrême importance. Les premières tentatives de Denys et de Lower montrent que l'on peut injecter impunément dans les veines de l'homme des quantités très-considérables (500 à 600 gr.) de sang de mouton ou de veau. En revanche, les expériences du Dupas et Prévost, de Dieffenbach et de Bischoff légalisent à prouver que du sang hétérogène détermine souvent des effets funestes et rapidement mortels. La question a été reprise tout récemment par Landois (*Centralblatt*, 1873, n° 56 et 57). Il a montré que le sérum d'un animal d'une espèce dissout plus ou moins rapidement les globules rouges d'un animal d'une autre espèce. Les globules de divers animaux présentent un degré variable de résistance vis-à-vis d'un sérum étranger; ceux du chien sont les plus réfractaires à la

dissolution. C'est donc au sang de chien qu'il faudrait donner la préférence, si l'on voulait pratiquer une transfusion de sang animal. Dans tous les cas, une pareille transfusion n'aurait que des effets purement transitoires, les hématies ne tardant pas à se dissoudre et à être éliminées par les selles ou les urines. Toutefois, la vie peut par ce moyen être un instant réveillée et cet effort suffire dans une crise où le moindre aide peut arrêter la mort.

Mais je ne voudrais pas aujourd'hui distraire votre attention des résultats fournis par la transfusion de sang humain: ce sont ceux-là que vous venez de voir, vous les tenez de ce fait qui vous a passionnés, car il vous montrait que notre art peut nous permettre de ne pas toujours désespérer même dans la désespérance, si l'on peut ainsi dire. Rappelez-vous, et je souhaite que ces conclusions restent gravées dans vos esprits, que c'est avec le sang veineux humain qu'il faut pratiquer la transfusion; que le sang doit être employé en nature, sans défilation ni refroidissement préalable; qu'il y a intérêt à n'injecter à la fois que des doses relativement minimes (au-dessous de 100 gr. en moyenne); enfin, que l'introduction de la canule dans la veine du transfusé peut être faite à l'aide d'une simple saignée. Souvenez-vous que ce sont là les meilleures conditions pour rendre l'opération commode et inoffensive par elle-même et pour en obtenir des résultats véritablement avantageux. Ayez donc confiance en ce moyen de thérapeutique raisonnable, vigoureux, hardi et efficace.

BRIER.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. BOUSSINGAULT

De l'Académie

Les volcans des Cordillères et leurs sources acides

En étudiant, il y a bien des années, les volcans des Andes équatoriales, je reconnus qu'ils émettent de la vapeur d'eau, de l'acide sulfhydrique, dans certains cas du gaz acide sulfurique et, ce qui, je crois, n'avait pas encore été signalé à cette époque, des quantités considérables de gaz acide carbonique, apportant continuellement à l'atmosphère du carbone, l'un des éléments indispensables à la constitution des êtres organisés.

Ces résultats généraux ont été confirmés depuis par les voyageurs qui ont observé les bouches ignivomes, les solfatares: en Amérique, depuis la Californie jusqu'au Chili; en Europe, en Asie. Constamment on a rencontré dans les éruptions, dans les fumeroles, la vapeur aqueuse associée à l'acide carbonique, à l'acide sulfhydrique, à l'acide sulfurique, quelquefois, comme au Vésuve, à de l'acide chlorhydrique, à des gaz combustibles.

J'avais insisté autrefois sur ce fait, que l'eau de certains torrens, prenant naissance dans la proximité des volcans, est acidifiée par de l'acide sulfurique, par de l'acide chlorhydrique libres. Aujourd'hui je me propose de rechercher l'origine probable de ces acides.

Un cours d'eau remarquable par son volume et son acidité est le Pasmobio, le rio Vinagre, qui descend du Puraé dans une gorge très-resserrée, jusqu'au salto de San-Antonio, où il tombe de 35 mètres de hauteur au milieu d'un hémy-

cycle de trachyte. Après sa réunion à l'Anamibó, il entre dans le Cauca.

Le volcan de Coronuco, ou Puracé, est dans la Cordillère centrale, non loin du point où commence la ramification des Andes; son sommet, couvert de neiges, atteint l'altitude de 5100 mètres. Pour y parvenir, on partait de la ville de Popayan (altitude, 1809 mètres), on passe par Cocoumo, où il y a une source thermale sur laquelle je reviendrai; puis, après avoir traversé le Cauca, on arrive à la Mission indienne de Puracé. En sortant de ce village, on entre dans une forêt d'arbres rabougris, à laquelle succèdent les *Pajonales*, espaces couverts de graminées, remplaçant la végétation arborescente, à l'altitude de 3500 mètres. Plus haut, on rencontre cette singulière plante à tige et à feuilles jaunâtres, l'*Espeltia fragilior*. A cette station, je fus assailli par une neige mêlée de grêlons sphériques, de 12 à 15 millimètres de diamètre. Le vent soufflait du sud avec violence; on marchait dans cette direction; on était suffoqué; de temps à autre, il fallait regarder au nord pour respirer. La végétation cessa au-dessus de l'*Espeltia*. Le sol était jonché de morceaux de soufre. Des jets de vapeurs sortaient de plusieurs crevasses. J'étais à l'*Azufral del Boqueron*, à l'altitude de 4360 mètres, sur un terrain creux, sur une crête formée d'un mélange de boue (*moya*) et de soufre. Du bord d'une des fissures, on apercevait de l'eau chaude fortement agitée par un dégagement soutenu de gaz acide carbonique; cette eau n'avait aucune saveur; son odeur, légèrement hépatique, disparaissait par le refroidissement.

La principale émission de vapeur avait lieu par une ouverture circulaire de 35 centimètres de diamètre; le jet produisait un bruit des plus intenses. Je trouvai sa température de 86°,5; c'est le point d'ébullition de l'eau à la hauteur à laquelle nous étions parvenus.

Le sol éprouvait une trépidation incessante; à 5 mètres du jet de vapeur, un thermomètre marquait 29 degrés. La vapeur avait l'odeur de l'acide sulfurique; en la condensant à la superficie d'un vase plein de neige, on s'assura qu'elle ne renfermait pas d'acide chlorhydrique. Le gaz recueilli dans une funicelle consistait en acide carbonique mêlé à une trace d'acide sulfurique.

Au-dessus du Boqueron, à la limite inférieure de la neige, le baromètre indiquait l'altitude de 4670 mètres. La pente du Nevado étant peu inclinée, on pouvait espérer parvenir au sommet du Puracé; mais, à peine sorti de la sulfatère, le vent souffla avec tant d'impétuosité que deux fois je fus renversé. Parvenu à environ 200 mètres au-dessous du point culminant, c'est-à-dire à 4900 mètres, la surface de la neige devint tellement dure et glissante, qu'il fut impossible de faire un pas en avant.

Les Indiens qui m'accompagnaient assuraient qu'à l'est du Boqueron il sort du rocher une source très-abondante, dont l'eau est fortement acide, et que, près de cette source, désignée sous le nom de *Grand Vinagre*, coulent des ruisseaux acides, les *Peñitas Vinagras*, qui entrent dans le torrent du San-Francisco, l'un des affluents du Pasamibó. Je me dirigeai vers les sources chaudes; dans ces parages, le trachyte est en masses escarpées, ayant l'apparence de châteaux forts. On suivit une rampe si étroite, qu'il était difficile de s'y tenir debout. Après avoir monté pendant une heure, on arriva sur une éminence d'où l'on voyait d'abondantes vapeurs; mais l'espace qui restait à franchir fut jugé impraticable à cause du verglas dont la roche était recouverte. Un épais brouillard nous enveloppa tout à coup, et ce n'est pas sans peine que nous pûmes arriver à la Mission du Puracé.

L'*Azufral del Boqueron* n'offrait aucun phénomène igné; c'était une sulfatère; or, dans les Cordillères, une sulfatère n'est pas un volcan éteint, c'est un état de repos auquel succède, sans que rien le fasse pressentir, une prodigieuse et terrible activité.

Ainsi le Puracé, si calme lorsque je le visitais, est dans le cours de 1849 une série d'éruptions qui monderont le terrain environnant d'une boue liquide; en se consolidant, cette boue avait formé, au point d'émission, une enceinte circulaire de 100 mètres de diamètre, un véritable cratère d'épanchement. Les années suivantes, les tremblements de terre furent très-fréquents dans la province de Popayan; c'étaient les précurseurs de la catastrophe du 4 novembre 1869. A trois heures du matin, le Puracé fit une éruption épouvantable; des pierres incandescentes, des cendres, allèrent tomber à plusieurs lieues de distance; le lit de l'Anamibó, du Pasamibó, était encombré de boues sulfureuses. La Mission de Puracé fut détruite. Deux jours après, le 6 octobre, à 3 heures de l'après-midi, il y eut une seconde éruption; les projectiles atteignaient la ville de Popayan, située à plus de 16 kilomètres; des masses énormes d'une boue noire sulfureuse dévastèrent toute la contrée. Dans les Cordillères, ces émissions boueuses (*moyas*) sont fréquentes, ce qui fait dire aux montagnards des Andes que leurs volcans lancent à la fois le feu et l'eau.

De retour à la Mission de Puracé, je procédai à l'analyse de l'eau du rio Vinagre, puisée au bas de la cascade de San-Antonio.

Dans un litre, on a dosé :

Acide sulfurique.....	1,1000 = SO ₃ H ₂	1,3475
Acide chlorhydrique.....	1,2117 = Cl	1,4784
Alumine.....	0,0628	
Chaux.....	0,1333	
Silice.....	0,1232	
	0,0237	
	2,9947	

J'ai trouvé que, en vingt-quatre heures, le rio Vinagre débitait 34785 mètres cubes d'eau. En parlant de cette donnée, la rivière acide entraînerait par jour :

Acide sulfurique monohydraté.....	46 873 kilogrammes
Acide chlorhydrique.....	42 150 »
Soit par an :	17 millions de kilogrammes d'acide sulfurique,
	15 millions de kilogrammes d'acide chlorhydrique.

Volcan de Pasto. — Pasto, en ligne directe, est à trente-huit lieues de Popayan, entre les rios Juanambó et Guaytara, tributaires du Patia, qui débouche dans l'océan Pacifique; le volcan est à l'est de la ville. C'est au sud-est de Genoe que commence l'ascension. Un torrent descend d'une grande hauteur en plusieurs cascades produisant un bruit assourdissant; l'eau contient de l'acide sulfurique et de l'acide chlorhydrique libres; son acidité est assez prononcée pour déterminer un dégagement de gaz hydrogène lorsqu'on la verse sur du zinc; quant à son volume, j'estime qu'il est trois fois aussi fort que celui du rio Vinagre.

En quittant les chutes de Genoe, on entra dans un bois tellement épais, qu'il fallut ouvrir un sentier pour le traverser. La montée fut assez rapide jusqu'aux *Pajonales*, où je vis, non sans étonnement, des bouquets de fougères arborescentes. Après quatre heures de marche, on atteignit la *Pamba* de la *Piedra* dite *Amichaca* (altitude, 3709 mètres).

De cette station, on découvrait le volcan; nous en étions séparés par une profonde anfractuosité de 40 mètres de largeur que les guides hésitèrent d'abord à franchir. La descente fut d'autant plus facile que, une fois lancée, il n'était plus possible de se retenir; en moins d'une demi-heure, nous étions au fond de l'abîme, mais nous nîmes deux heures pour en sortir par la pente opposée. Après avoir passé l'obstacle qui faillit nous arrêter, nous nous élevâmes par une pente douce jusqu'aux funicelles; nous n'étions pas dans un cratère, mais au milieu d'un amas de blocs de roches de toutes dimensions, entassés entre deux murs de trachyte. Dans ce terrain bouleversé, on voyait une ouverture de plu-

sieurs centaines de mètres de longueur, d'où s'échappaient avec un sifflement formidable de nombreux jets de vapeur. Nous avions atteint une altitude de 4085 mètres.

Le sol, près de la grande fissure, était continuellement agité; à des intervalles assez rapprochés, on entendait un bruit souterrain, le *bramido* (rugissement des tremblements de terre).

Sur les parois de la crevasse, l'étain entra en fusion; le plomb placé à côté de l'étain se fondit pas. Il en résulte que la température, égale ou supérieure à 235 degrés, n'atteignait pas 333 degrés. Il n'était pas possible de recueillir les gaz mêlés à de la vapeur aussi chaude : la manœuvre de l'appareil collecteur eût été impraticable; c'est dans une fumerolette dont la température ne dépassait pas 90°,5 que je réussis à m'en procurer une quantité suffisante pour exécuter une analyse.

100 de gaz donnèrent : Acide carbonique.....	78
Résidu non absorbable par la potasse.....	22

Le résidu non absorbable consistait en un mélange d'oxygène et d'azote dans le rapport où ces gaz se trouvent dans l'air atmosphérique.

Cet air peut avoir été introduit accidentellement; il peut aussi provenir d'un appel déterminé par les courants de vapeur aqueuse traversant des fragments de roche fortement échauffés. Quoi qu'il en soit, le fait de l'air atmosphérique mélangé au gaz acide carbonique, constaté dans les volcans des Andes, s'est produit dans les analyses que M. Charles Sainte-Claire Deville a exécutées sur les gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale. En effet, les conclusions de son important travail sont « que les fumeroles anhydres non acides entraînent un mélange d'oxygène et d'azote dans la proportion sensiblement égale à celle de l'air normal, tandis que les fumeroles qui contiennent des traces de vapeur d'eau, d'acide chlorhydrique et d'acide sulfurique, indiquent un défaut d'oxygène par rapport à l'azote ».

Les fumeroles du Puracé et du Pasto n'entraînent ni acide chlorhydrique ni acide sulfurique, ainsi que je m'en suis assuré. Il y a, toutefois, cette différence entre les observations de M. Charles Sainte-Claire Deville et les miennes, que j'ai constamment trouvé de la vapeur aqueuse dans les gaz exempts d'acide chlorhydrique et d'acide sulfurique, rejetés par les évents volcaniques des Cordillères.

Volcan de Taqueras. — Le village indien de Taqueras est à huit lieues à l'ouest de Passo. Entre ces deux localités le terrain est coupé par une forte dépression. Le trachyte, caché sous une alluvion, reparait près d'Imbú. De la plaine, on relève deux cimes neigeuses : un volcan éteint, le Chille; un volcan en pleine activité, le Cumbal, où, à l'altitude de 4760 mètres, je fus témoin d'un singulier spectacle : un espace circulaire de 20 mètres de diamètre, d'où s'élevait de la vapeur de soufre en combustion, au milieu d'un cercle de glace; les flammes bleues paraissaient sortir de la neige.

Le volcan de Taqueras est à trois heures de marche du village. De l'Alto de l'Azufral, on découvre un lac d'un beau vert, rappelant l'étang d'une prairie. C'est un cratère, clos, sur la presque totalité de son tour, par une roche trachytique présentant les couleurs les plus variées; on pénètre dans son intérieur par une jetée naturelle, que l'ermine du dôme de soufre. Du gaz recueilli à l'orifice d'une fissure fut entièrement absorbé par la potasse : c'était, par conséquent, de l'acide carbonique pur. Dans la vapeur d'un fumerolette, le thermomètre se maintint à 86 degrés; comme la hauteur du lac est de 3906 mètres, le point d'ébullition de l'eau à cette altitude serait de 87°,9.

L'eau du lac vert doit sa couleur apparente au soufre qui en occupe le fond. Vue sous une faible épaisseur, elle est incolore, limpide; sa saveur est acide, stiptique; comme l'eau du rio Yagué, elle renferme de l'acide sulfurique, de l'acide

chlorhydrique libres. Sa température, à la base de la coupole de soufre, était de 27 degrés.

On estime à 500 mètres la longueur du lac; la largeur moyenne ne dépasse pas 150 mètres. Je n'ai pu en déterminer la profondeur; en l'évaluant à 5 mètres, le volume d'eau approcherait de 400 000 mètres cubes.

Volcans de Tolima et de Ruiz. — La Cordillère centrale des Andes, entre le quatrième et le cinquième degré de latitude nord, offre deux passages généralement suivis pour communiquer de la vallée de la Magdalena dans la vallée du Cauca : le Quindío, entre les villes d'Ibagué et de Cartago; l'Hervé, entre Mariquita et le district minéral de la Vega de Supia. Ces chemins, quoique très-fréquentés, particulièrement celui du Quindío, sont seulement praticables pour des piétons. C'est qu'à sa base la Cordillère est couverte de forêts d'un difficile accès et que, sur les hauteurs, le terrain est des plus accidentés. Ce n'est pas que les points culminants soient très-élevés. La plus grande altitude du Quindío, le col del Agguito, est de 3390 mètres. Le paramo de Hervé ne dépasse pas 3174 mètres. Bien qu'en ligne directe la largeur de la montagne ne soit que de douze à quatorze lieues, on met de huit à dix jours pour la franchir. Les marchandises, et généralement les voyageurs, sont transportés à dos d'homme par des Indiens, des mulâtres, qui font le pénible métier de *carreteros*.

Entre les passages du Quindío et d'Hervé, la Cordillère centrale a une très-grande élévation; ces cimes, sur plusieurs points, sont couvertes de neige pendant toute l'année : c'est le pic de Tolima, haut de 5500 mètres; puis, plus au nord, Ruiz, dont j'ai trouvé l'altitude 5900 mètres. Vus de loin, ces nevauds paraissent se confondre; c'est là une illusion provenant de ce qu'ils ne sont pas dans un même plan, et aussi parce que, à certaines époques, les intervalles qui les séparent sont couverts de neiges sporadiques.

La protubérance de la Cordillère centrale entre Ibagué et Mariquita paraît être la conséquence de l'apparition du trachyte. En fait, cette roche manque dans les stations basses : elle est remplacée par le granit, le gneiss, le mica-schiste passant au schiste argileux, au grunstein porphyrique.

A peu de distance d'Ibagué, le mica-schiste présente une particularité : une mine de soufre ouverte dans une gorge étroite. Du soufre pulvérulent est déposé dans les fissures. L'exploitation a lieu à ciel ouvert et par galerie qu'on ne prolonge pas à plus de 2 ou 3 mètres, par la raison qu'une fois engagé dans les travaux le mineur est obligé de retenir sa respiration, l'atmosphère dans laquelle il est plongé étant du gaz acide carbonique; en outre, on y ressent une chaleur suffocante, quoique la température ne s'élève pas au-dessus de 20 degrés. Cette sensation, ainsi que je l'ai démontré, résulte de l'action que l'acide carbonique exerce sur le peau.

Des fumeroles froides de l'Azufral du Quindío il sort du gaz acide carbonique renfermant une trace d'acide sulfurique; si l'on ajoute que le soufre a dû pénétrer à l'état de vapeur, on voit que ces émanations sont identiques avec celles des fumeroles chaudes des volcans. Il semble donc que, tout en apparaissant dans la roche schisteuse, le soufre et le gaz acide carbonique proviennent du Tolima, sur lequel repose le mica-schiste soulevé par le trachyte, ainsi que l'on peut s'en assurer dans le torrent de San-Juan, où l'on observe la superposition ou plutôt le contact des deux roches.

Le pic de Tolima, lors de mon ascension, était considéré comme un volcan éteint. Sa dernière éruption datait du 12 mars 1595, à une heure du matin; elle dévasta toute la province de Mariquita.

De la vallée de la Magdalena, j'avais vu fréquemment de la fumée au-dessus du cône de Tolima, et, de la vallée du Cauca, j'avais aperçu, sur la pente occidentale du paramo de Ruiz, un grand espace noir faisant tache au milieu des neiges. Je résolus d'aborder les glaciers de la Cordillère centrale par

le côté méridional; un botaniste plein de zèle, M. Goudot, consentit à m'accompagner dans cette expédition.

Dans les Andes, pour atteindre le sommet d'une montagne, il n'y a qu'un moyen : remonter le cours des torrents qui en descendent. Le pic de Tolima est tout au plus à deux lieues nord-nord-ouest d'Ibagué (altitude, 1323 mètres); néanmoins telles sont les aspérités du terrain, qu'il nous fallut cinq jours pour arriver à la limite des neiges. Le Combayna, que nous avons suivi, est un torrent des plus impétueux; plusieurs fois dans une journée, pour passer d'une rive à l'autre, nous devions abattre des arbres pour établir un pont. Nous entrâmes dans la région des *Pajonales* et des *Espletia* après trois jours de marche; le cinquième nous établîmes notre bivouac à une station que l'abondance du soufre nous fit nommer *el Azufreal de Juan*, à l'altitude de 4120 mètres, et au milieu des blocs de trachyte; il fallut atteindre la limite des neiges, à 4690 mètres, pour rencontrer la roche en place. Là, dans une large crevasse à parois verticales et dont le fond était une boue consolidée, mêlée à du soufre, il y avait une fumerolle dans laquelle le thermomètre se maintint à 50 degrés; il s'en échappait de l'acide carbonique mêlé d'acide sulfurique, exactement le gaz des fissures du micaestiste du Quindin.

Pendant le temps que je passai au pic de Tolima, la température, au lever du soleil, fut de 1 à 2 degrés au-dessus de zéro. Chaque matin on voyait rouler des blocs de roches détachés du pic; cette avalanche, dont j'ignore la cause, durait, en se ralentissant, jusqu'à midi. De notre station on distinguait nettement les deux autres nevaux : à l'est-nord-ouest, celui de Santa-Isabela, portant trois mamelons; au nord, le Ruiz, dont la longue ligne de neige est coupée vers son milieu par une zone noire ressemblant à un cratère. Le Tolima, le Santa-Isabela, le Ruiz, forment un vaste et resplendissant amphithéâtre de glace.

En remontant le rio Tuali, qui traverse la plaine de Mariquita, comme nous avions remonté le Combayna, un jeune officier des mines, M. W. Degenhardt, parvint à la base du paramo de Ruiz, à l'altitude de 3800 mètres, où il découvrit une source thermique acide extrêmement abondante et dont l'eau a, par sa composition, la plus grande analogie avec celle du rio Vinagre du Puracé. Sa température était de 69°. L'analyse en a été faite, à ma prière, par M. H. Lewy, dans le laboratoire de M. Henri Sainte-Claire Deville.

Dans 1000 parties, on a dosé :

Acide sulfurique.....	5,181	
Acide chlorhydrique.....	0,381 = Chlorure..	9,856
Alumine.....	0,500	
Glaux.....	0,140	
Soude.....	0,360 = Sodium..	0,267
Magnésie.....	0,320	
Oxyde de fer FeO.....	0,164	
Silice.....	0,183	
	7,729	

L'eau de la source de Ruiz contient, en effet, les mêmes acides libres, les mêmes sels alcalins et terreux que l'eau du rio Vinagre, mais en proportions plus fortes : ainsi elle renferme cinq fois autant d'acide sulfurique.

Les observations que je viens de résumer, il résulte que de l'acide sulfurique, de l'acide chlorhydrique libres, existent dans les thermes, dans l'eau des torrents, des lagunes, aux alentours des volcans du Puracé, de Pasto, de Tuqueres, de Ruiz. L'acide sulfurique produit en aussi fortes quantités ne saurait être attribué à la combustion lente de l'acide sulfurique accomplie dans les fumerolles; l'acide n'est ainsi formé qu'en faibles proportions et presque immédiatement combiné avec les bases entrant dans la constitution des roches pour constituer des sulfates, notamment du sulfate d'alumine, de l'aluminite, tandis que les acides libres, qui acidi-

fient des masses d'eau considérables, sont engendrés dans les foyers volcaniques, par suite de réactions que je chercherai bientôt à expliquer. Le fait de leur apparition n'est pas limité aux terrains trachytiques des Cordillères intérieures. Dans les républiques de Guatemala, de San-Salvador, les volcans de Chiuamaca, de San-Vicente, de Santa-Anna, émettent des boues chaudes et fluides riches en acide sulfurique. J'ajouterai que Vanquelin a trouvé le même acide mêlé à l'acide chlorhydrique dans l'eau que Leschenault avait puisé au sommet de l'Hogong, l'un des volcans de Java, à l'altitude de 1950 mètres.

« La profondeur du cratère est de plus de 400 mètres, et l'on voit, dit Leschenault, vers le haut du gouffre, quatre boues fumantes d'où sortent des flots de vapeurs acides qui se condensent et tombent dans le lac, dont les eaux deviennent tellement acides, qu'elles attaquent tout ce qu'elles touchent; elles stérilisent les laves en produisant des sulfates de chaux, de potasse, de fer, et de l'alun. A l'époque des pluies, le cratère-lac déborde dans la rivière Blanche, dont les eaux cessent alors d'être potables à cause de leur acidité. »

Ainsi, dans l'Inde, comme dans l'Amérique méridionale, des sources chaudes sortant des volcans acidifient des torrents, des lacs : le Puracé, le rio Pasamihó, le Pasto, les chutes de Genoa; au mont Ibezang, des eaux accumulées au fond d'un cratère, puis une rivière importante. Enfin, le cratère-lac du volcan de Tuqueres rappelle le cratère-lac du volcan de Java : les eaux acides, en agissant sur le trachyte, lui communiquent les teintes les plus variées, en le couvrant d'efflorescences salines.

Je disante, dans mon mémoire, la constitution des sources chaudes à réaction alcaline que l'on voit aussi surgir des terrains volcaniques. Je me bornerai à faire connaître l'eau thermique de Cobalo, à la base du volcan de Puracé. Elle jaillit au sommet d'un cône formé de fragments de trachyte agglomérés par une concrétion calcaire, une dolomie dans laquelle le carbonate de magnésie est remplacé par du carbonate de manganèse.

La disposition en cône porte à croire que la roche a été brisée, soulevée lors de l'éruption de la source thermique. Le dégagement de gaz acide carbonique mêlé à de l'acide sulfurique est si abondant, si soutenu, que l'on croirait l'eau en pleine ébullition. La température était de 72°.8.

Vingt-quatre ans après, mon ami le colonel Codazzi a trouvé 78°.8. Il y aurait en, par conséquent, dans cet intervalle, une augmentation de 6 degrés. Il n'est pas établi jusqu'à présent que la température d'une source chaude soit invariable; il y a même lieu de croire le contraire, d'après les observations faites dans la chaîne du littoral de Venozuela.

Une source thermique peut, je crois, être rangée parmi les phénomènes volcaniques, et quand elle sort du trachyte, au pied d'un volcan actif, tel que le Puracé, l'assimilation est parfaitement justifiée. Les gaz dégagés de l'eau thermique sont d'ailleurs identiques avec les gaz émis par les fumerolles, et si les substances salines ne se rencontraient pas dans les effluents des sources, c'est à cause de leur élasticité; mais, en raison de leur solubilité, l'eau les dissout et les entraîne. Quant à la chaleur des thermes, comme les foyers volcaniques, elle doit avoir des périodes variables d'intensité. Il est digne de remarque que l'augmentation de la température de la source de Cobalo coïncide avec un grand développement d'activité survenu dans le volcan de Puracé.

Dans 1 litre d'eau chaude de la source de Cobalo j'ai dosé :

Sulfate de soude.....	3,39	} 76 ^r , 33	
Chlorure de sodium.....	2,75		
Bicarbonate de soude.....	0,69		
Carbonate de chaux.....	0,10		
Carbonate de magnésie.....	} indices.		
Carbonate de manganèse.....			
Silice.....			
Gaz acide carbonique.....	} quantités indéterminées.		
Gaz acide sulfhydrique.....			
Gaz azote.....			

Les eaux thermales ont toutes ce caractère d'émettre du gaz acide carbonique mélangé d'acide sulfhydrique, précisément les gaz des fumaroles; souvent leurs eaux ne renferment pas de substances salines, tiennent différentes en cela des sources que je vais décrire avec détail, parce que les sels qui s'y trouvent, provenant non-seulement du terrain trachytique, mais des roches les plus diverses, jetteront probablement quelque jour sur les phénomènes qui se réalisent dans les foyers volcaniques, en laissant entrevoir l'origine des acides libres et des sels alcalins signalés dans certaines eaux thermales.

Salines iodifères des Andes. — Ayant été chargé d'établir, dans le district de la Vega de Supia, l'amalgamation de *patio*, pour le traitement des minerais argentifères, j'eus d'abord à me préoccuper des ressources que la contrée présentait sous le rapport de la production du sel, agent indispensable dans ce genre d'opérations.

Les distances et surtout les difficultés du transport, dues au mauvais état des routes, ne permettaient pas de tirer le sel des riches gisements connus dans les Cordillères, et moins encore des marais salants de l'océan Pacifique. Je fus ainsi conduit à faire un examen attentif des nombreuses salines exploitées dans les provinces d'Antioquia et du Cauca. Je constatai alors ce fait, bien inattendu, en contradiction avec les idées reçues en géologie, que le sel employé dans le pays aux usages domestiques provenait de sources salées sortant des roches cristallines : du granite, du gneiss, du mica-schiste, de la syénite, du grunstein porphyrique, et même, je l'ai reconnu plus tard, du trachyte, de la dolérite, et non pas d'argiles salifères ou de sel gemme reposant sur des couches dépendant du terrain crétacé, ainsi qu'il arrive à Willicza en Europe, et, en Amérique, pour les masses de sel réparties dans la Cordillère orientale des Andes, dont la plus importante, celle de Zipaquira, est en relation avec le calcaire néo-comien.

Ces singulières salines d'Antioquia et du Cauca sont utiles, non-seulement par les produits qu'elles livrent à la consommation, mais aussi par la propriété antioigineuse du sel, propriété d'autant plus précieuse que, dans toute la chaîne des Andes, l'hydrogène est généralement atteint du goitre, dont la conséquence immédiate est, quel qu'on ait dit, le crétinisme. Or, dans les localités où l'on fait usage du sel provenant des salines des roches cristallines, le goitre est inconnu. Cet effet salutaire est dû à l'iode, dont, depuis longtemps, j'ai constaté la présence dans le sel d'Antioquia.

Les puits fournissant de l'eau salée iodifère sont nombreux. On en exploite plusieurs dans les environs de Medellin; un des plus importants par sa production est celui du Cauca, ouvert dans un conglomérat supporté par la syénite. A peu de distance de Guaca, l'eau de la saline de Matasano sort d'un porphyre à pâte siliceuse parsemée de cristaux de feldspath et d'amphibole; plus haut un puits, dit de la *Saline*, est dans un schiste amphibolique encastré dans la syénite. La saline de *Rio-Grande*, sur le chemin de Medellin à Santa-Rosa-de-Osno, se trouve dans une belle variété de syénite, à l'altitude de 2620 mètres.

A Ambí, dans l'état de l'Équateur, l'eau salée sort d'un trachyte semi-vitreux, recouvert par l'alluvion de Mira.

Je donne, dans un tableau, la composition des eaux salées; elles contiennent :

- Du chlorure de sodium;
- Du sulfate et du bicarbonate de soude;
- Du chlorure de calcium et de magnésium;
- Toutes renferment de l'iode.

Dans les eaux de ces salines je me suis borné à doser les sels qui s'y trouvent en notables proportions : aussi, à l'exception de l'iode, dont la moindre trace est révélée par une réaction nette et facile, les substances existant en très-faibles quantités avaient dû échapper à l'analyse; pour les déceler, il eût fallu concentrer un volume d'eau considérable, opération impraticable pour un voyageur. Fort heureusement que, dans les salines d'Antioquia, on recueille avec soin une eau mère connue, à cause de sa consistance, sous le nom d'*acryte de sel* (huile de sel), spécifique excellent pour la guérison du goitre. Dans cette eau mère venant d'une saline des environs de Medellin, et que l'on m'a envoyée récemment, je suis parvenu à doser le brome, l'iode, la potasse, l'ammoniaque, et à reconnaître par l'analyse spectrale l'existence de la lithine. Ces substances eurent, par conséquent, dans l'eau des salines iodifères des Andes.

De 100 grammes on a retiré :

Chlore.....	43,6124	} 7,854 ^r
Brome.....	0,3092	
Iode.....	0,0080	
Acide sulfurique.....	4,5180	
Soude.....	10,5860 = sodium.....	7,854 ^r
Potasse.....	4,0735 = potassium.....	3,3816
Chaux.....	0,1220	} 0,7160
Magnésie.....	1,1930 = magnésium.....	
Ammoniaque.....	0,0230	
Lithine.....	indices.	} 33,4781

En traitant l'eau mère par l'acide sulfurique, on en retire du brome.

Les salines que j'ai décrites sont réparties sur une grande étendue; je les ai suivies depuis le septième degré de latitude nord jusqu'au quatrième degré de latitude australe. Toutefois, il y a ce fait curieux à signaler, c'est que dans la Cordillère centrale, dans les Andes avant leur ramification, le gneiss, le granite, le mica-schiste, la syénite, les porphyres, sont rapprochés du trachyte et fréquemment en relation avec les terrains ignés. Au contraire, on ne connaît pas de sources salées analogues dans la chaîne littorale de Venezuela, dans la Cordillère orientale, où ces mêmes roches sont très-développées, puisqu'on les suit depuis le niveau de la mer jusqu'aux cimes neigeuses de la sierra de Merida, mais où le trachyte manque complètement.

Ainsi les roches cristallines, telle que le gneiss, le granite, etc., renferment, dans une situation bien définie, des sels alcalins qui se rencontrent également, soit dans les foyers des volcans, soit dans les roches voisines de ces foyers, comme le prouve la constitution des eaux thermales, et il y a ceci de remarquable, que les thermes persistent alors même que l'activité volcanique a disparu, de sorte que l'on est conduit à se demander si leur chaleur est due au feu des volcans ou à la température interne de la terre. Du reste, je ne crois pas possible d'établir une distinction bien nette entre ces deux sources de chaleur, distinction qui n'est pas nécessaire pour la discussion dans laquelle je vais entrer, afin d'établir, en me fondant sur la composition et sur le débit des thermes, combien doivent être considérables les quantités de chlorures et sulfates alcalins, ou, si l'on veut, de chlore et de soufre, accumulées dans les roches.

Je me limiterai à la source chaude de Cobalo, près le Pu-

racé ; elle débite au moins 100 mètres cubes en vingt-quatre heures. D'après sa composition, chaque jour elle entraînerait 728 kilogrammes de sel de soude.

En discutant, au même point de vue, les résultats des analyses de plusieurs sources alcalines, on trouve que les thermes apportent de l'intérieur de la terre des quantités considérables de sel de soude, et si l'on réfléchit que cet apport est continu, qu'il dure depuis des siècles, on en conclut que les roches au milieu desquelles naissent les sources chaudes sont bien riches en sels alcalins préexistants ou formés par une action exercée sur les espèces minérales qui les constituent. Que les thermes enlèvent à ces roches des sels préexistants ou constituent par une réaction, toujours est-il que l'eau en est le véhicule, et comme elle intervient non-seulement dans les sources thermiques qu'elle alimente, mais encore dans les phénomènes volcaniques, il convient d'en préciser l'origine.

L'extraordinaire et incessante abondance des sources chaudes, les énormes masses de boues liquides rejetées par les volcans, font admettre sans discussion que, dans ces circonstances, l'eau vient de la surface de la terre : c'est de l'eau provenant de la condensation de la vapeur contenue dans l'atmosphère, en un mot, de l'eau météorique. En admettant son intervention dans des actions accomplies dans l'intérieur du sol, à de grandes profondeurs, il reste à montrer où sont les réservoirs capables d'alimenter les thermes et les volcans. Ces immenses gisements d'eau, qui ont tant à fournir, se trouvent dans les montagnes, sur les hauts plateaux, dans les glaciers, dans les neiges éternelles accumulées sur les sommets les plus élevés, et qui, pour le dire en passant, ne sont éternelles que parce qu'elles sont sans cesse renouvelées. Ce sont aussi là les sources permanentes des ruisseaux, des torrents, des rivières, des fleuves.

Dans les Andes intertropicales, où les phénomènes météorologiques sont si réguliers, si constants, on étudie aisément, à de grandes altitudes, ces anses d'eau liquide ou concrète, suspendu au-dessus des vallées et des plaines. En escaladant une chaîne des Cordillères, on atteint généralement l'arête de partage à la hauteur de 3000 à 4000 mètres. C'est la région des nuages : la température moyenne varie de 7 à 4 degrés ; il y pleut, il y neige, il y gèle presque tous les jours.

En décrivant mon ascension au volcan du Puracé, j'ai dit qu'aux *Pajonales*, à l'altitude de 3550 mètres, il tomba de la neige mêlée de grêlons, et que, au-dessus de l'Azufral, deux fois le vent m'avait renversé.

Si j'ai mentionné ces incidents, c'est que, s'étant reproduits pour d'autres explorateurs du Puracé, il est permis d'en inférer que, à cette station, l'état météorologique que j'ai signalé est assez fréquent. En effet, en 1800, Humboldt, en traversant le *Pajonal*, reçut une forte pluie mêlée de grêlons de 16 à 18 millimètres de diamètre ; arrivé au Nevado, le vent le jeta violemment sur la neige. Cinqante-cinq ans après, le colonel Codazzi, à la même place, fut assailli par une bourrasque de grêle, et, à la limite inférieure du Nevado, il fut terrassé par le vent, comme nous l'avions été, Humboldt et moi ; ses guides indiens étaient si effrayés par la crainte d'être poussés dans une crevasse de l'Azufral, qu'ils n'osaient plus se relever. Codazzi trouva qu'un morceau d'étoffe entraîné par le vent parcourait un espace de 20 mètres en une seconde, ce qui donnerait une vitesse de 70 kilomètres à l'heure.

Des observations faites à ma recommandation, pendant une année, par M. Aguirre, dans la métairie d'Antisana, à l'altitude de 4200 mètres, établissent d'ailleurs la fréquence de la pluie, de la neige, de la grêle, dans ces régions élevées.

Le faite d'une montagne dans les Andes a le plus ordinairement une longueur de deux à trois milles. Au-dessus de 4500 mètres apparaissent les *nevados*. Dans la Cordillère cen-

trale, entre le Tolima et le Ruiz, aux époques où des neiges sporadiques relèvent ces volcans, la zone couverte de glace a, d'après mes mesures, une surface de six à sept lieues carrées, et si l'on considère que la différence entre la limite supérieure et la limite inférieure d'un nevado est quelquefois de 1100 mètres, on se formera une idée de l'énorme volume de neiges accumulées sur les sommets.

La neige d'un nevado fond constamment : en haut, par la chaleur solaire, durant les jours sereins ; en bas, par son contact avec la roche qui la supporte ; et si son niveau supérieur ne varie pas, en apparence du moins, c'est que, pendant des semaines, pendant des mois, le nevado, comme enseveli dans les nuages, devenu invisible, reçoit d'abondantes neiges. La preuve, c'est qu'après cette occultation, dès que l'atmosphère reprend sa transparence, on constate que la neige descend bien au-dessous de sa limite inférieure moyenne.

Dans les Andes, les bouches des volcans situés à de grandes hauteurs sont près et quelquefois au milieu même des neiges perpétuelles. Il en est ainsi du Tolima, du Ruiz, du Puracé, du Cumbal, où des vapeurs de soufre brûlent dans une enceinte de glace. Je puis ajouter que le cratère du Coto-paxi, où je suis parvenu à l'altitude de 5716 mètres, est dominé par un cône de neige ; enfin, l'Antisana est entourée de monceaux de glace, sur lesquels mon baromètre indiqua une hauteur de 5600 mètres.

Les volcans dont l'altitude n'atteint pas celle des nevados, comme le Pasto, le Toqueres, le Pichincha, sont environnés de plateaux marécageux, de *penalons*. En somme, l'eau est partout dans la proximité des volcans des Andes, et il est hors de doute qu'elle intervient dans les phénomènes volcaniques ; c'est, du reste, ce qu'admettent la plupart des géologues, en faisant concourir l'eau de la mer aux éruptions du Vésuve, de l'Étna, du Stromboli, etc.

L'eau en s'infiltrant avec lenteur fournit de la vapeur aux fumeroles, aux solfatares. À ces manifestations peu intenses, à cet état de repos succèdent subitement les éruptions les plus violentes, les plus désastreuses. C'est quand, par un ébranlement du sol, l'eau, la neige, qui entourent ou recouvrent le volcan, pénètrent par de larges fissures dans le foyer souterrain ; aussi observe-t-on que les tremblements de terre sont souvent les précurseurs de grandes éruptions. Alors les neiges disparaissent, d'énormes avalanches, des torrents de boue (*moya*) roulent sur la pente de la montagne, pendant que du cratère sont lancés des blocs de trachyte jécandescents. Durant ces paroxysmes, les montagnes sont si fortement ébranlées, qu'il arrive que leurs sommets les plus saillants, et par cela même les moins étayés, se détachent, descendent dans les vallées, où leurs débris forment les *rampampas*, ces champs de pierres que l'on prendrait pour des moraines d'anciens glaciers, si l'on n'avait pas assisté à la catastrophe qui les a amenés. C'est ainsi que s'écroula le Capac-Uru, dont l'altitude dépassait autrefois celle du Chimborazo.

Les académiciens français envoyés au Pérou pour mesurer les trois premiers degrés du méridien furent témoins d'une de ces formidables commotions. C'était le 15 juin 1742 ; campés près d'un signal placé sur le Pichincha, ils virent, le matin, un tourbillon de fumée s'élever du Cotopaxi ; une partie des neiges entassées depuis des siècles entrèrent en fusion, inondèrent le pays. En 1743 et 1744, de nouvelles éruptions furent plus terribles encore : des cataclysmes de feu sortirent des flancs du volcan ; une masse d'eau en ébullition couvrit, en quelques minutes, plusieurs lieues carrées, enroulant pêle-mêle avec elle des blocs de glace et de rochers.

Les fortes éruptions de Puracé occasionnent aussi la fusion des neiges ; c'est ce que l'on vit en 1869 : leur niveau supérieur baissa de 300 mètres ; sur certains points, la roche fut mise à nu.

C'est par l'eau sortant d'immenses glaciers et rencontrant dans son parcours de profondes crevasses où elle est échauffée, réduite en vapeur, que M. Bunsen explique les thermes, les *suffioni*, les geysers de l'Islande. L'eau intervient aussi dans les volcans de Java, dont les produits rappellent ceux des volcans des Andes équatoriales : boues liquides, pierres incandescentes, cendres sèches, et ce qui est surtout très-caractéristique, absence de laves. L'eau est émise en si prodigieuse quantité par les cratères, par les sources thermales, qu'il est réellement impossible de supposer qu'elle ne vienne pas de l'extérieur : des mers, lorsque les volcans sont près d'un littoral, à une faible altitude; de l'atmosphère, c'est-à-dire des pluies, des neiges, des lacs, quand les bouches ignivomes sont ouvertes à des hauteurs de 3000 à 6000 mètres, ainsi qu'il arrive dans les Cordillères. C'est, au reste, l'opinion qu'adoptait Gay-Lussac lorsqu'il se trouva en présence du Vésuve, avec Humboldt, de Buch et le futur libérateur de l'Amérique du Sud, Bolívar.

BOUSSINGAULT,

professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris.

— La fin très-prochainement. —

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.

— 7 JANVIER 1873.

Les Atlantes, par feu J. W. Jackson. — Les Kojars, par le docteur Shortt. — Les habitants de Minas Geraes, par le cap. Burton.

Le Directeur donne lecture d'un mémoire de feu J. W. Jackson sur les Atlantes. Cette race a déjà été étudiée avec un soin tout particulier par M. Hector Maclean, et dans une note récente, M. Campbell d'Islay l'a considérée comme étant d'origine ligure (1). M. Jackson ne saurait partager cette manière de voir. Il n'y a pas de doute, dit-il, que les Kimmériens aux cheveux rouges et les Teutons aux cheveux blonds sont d'origine aryenne, mais il n'est pas démontré pour cela qu'ils soient venus de l'Orient. L'Europe paraît même avoir été, plutôt que l'Asie, le centre du développement de la race aryenne. Si l'Asie, en effet, était le lieu de naissance de ces hommes de haute taille, à tête large, à charpente robuste, au teint clair, aux cheveux brillants, au cerveau puissamment développé, pourquoi cette région ne présenterait-elle plus de représentants de ce type qui s'est épanoui, au contraire, dans l'Europe occidentale et qui brille d'un éclat tout particulier en France, en Allemagne et surtout en Grande-Bretagne ?

L'origine des Atlantes se rattache à un grand nombre de faits et ne peut guère être recherchée isolément ; dans l'état actuel de la science, il est difficile de décider si les soi-disant Caucasiens d'Europe, bruns ou blonds, sont une race autochtone ou une race dérivée ; toutefois, M. Jackson est porté à admettre que les Aryens de nos contrées ne proviennent pas de l'Asie.

Quel que soit le point de départ des Kimmériens, il est certain qu'ils ont vécu en Europe à une époque antérieure à l'histoire. Plus tard, ils se trouvent clairement peints dans les poèmes d'Oséan, dans les chants d'Homère, dans les œuvres de Tacite ; ils constituent une des races blondes primitives de l'Europe et l'une des plus vigoureuses, mais quel rang doivent-ils occuper parmi les peuples à cheveux clairs et à cheveux bruns avec lesquels ils se sont successivement mélangés ? Le type blond est, d'après M. Jackson, le produit d'un climat septentrional, mais tempéré, d'un pays bien ouvert et accidenté, comme le type brun est le produit

d'un climat méridional, d'un pays plat et boisé. Le type brun est plus ancien, sans doute, que le type blond et doit être arrivé plus vite à sa maturité, il a dû produire nécessairement un plus grand nombre de variétés. M. Jackson n'entreprend pas de déterminer l'origine de toutes ces variétés, ni de donner les qualités ethniques et les caractères propres des Hindous, des Égyptiens, des Phéniciens, des Assyriens, des Perses, des Grecs et des Romains. Il se contente de définir l'homme blond *l'homme de l'avenir*, et l'homme brun *l'homme du passé*, poursuivant ainsi une idée qu'il avait déjà exposée dans ses considérations sur la guerre franco-prussienne (1). L'homme brun est peut-être le descendant immédiat de l'homme de l'âge du bronze ; il a été produit sous l'influence de conditions telluriques moins arancées (2) ; sa constitution indique qu'il y avait alors plus de carbone et moins d'oxygène dans l'air ; c'est pour cela qu'il prospère dans les grandes villes et qu'il s'est développé principalement dans les contrées méridionales. Il est d'un tempérament nerveux-fibreux, tandis que le blond est d'un tempérament sanguin (2) ; il a les extrémités plus délicates que l'homme blond, la charpente plus souple, moins anguleuse. C'est au type brun pur ou plus ou moins mélangé avec le type blond qu'appartenaient presque tous les grands capitaines des temps modernes ; aussi, M. Jackson ne doute pas que la fusion des deux races ne produise les résultats les plus heureux, les blonds apportant la vigueur physique et intellectuelle, les bruns la finesse, le tact et la délicatesse de sentiments.

— M. Campbell présente quelques observations sur la communication précédente, et fait remarquer qu'il y a, parmi les Écossais de l'ouest, auxquels M. Jackson a fait allusion dans son travail, quatre types principaux : les *rouges* qui sont des Teutons, les *blonds* qui sont des Scandinaves, les *bruns à grandes jambes*, et les *bruns de petite taille*. Ces derniers ne ressemblent pas aux Touraniens orientaux, mais rappellent les populations du littoral méditerranéen, des environs de Nice et de Menton.

— M. le docteur John Shortt, de Madras, envoie une notice sur les *Kojars* ou eunuques de l'Inde méridionale. Ces *Kojars* sont placés par les nobles musulmans à la tête de leurs harems ; ils se divisent en deux classes, les *Kojars* proprement dits et les *Higras*. Les premiers sont des noirs sur lesquels on a pratiqué la castration, souvent à un âge assez avancé, et qui se distinguent par l'absence de barbe, l'expression efféminée de leur visage et leur tendance à l'obésité ; leur voix n'est pas sensiblement altérée.

Les autres, les *Higras*, sont des individus impulsifs, qui appartiennent pour la plupart à la religion musulmane ; ils ont des moustaches et de la barbe ; mais ils se coiffent comme les femmes et chargent leurs doigts, leurs oreilles et même leur nez de bijoux de toute espèce ; pendant le jour, ils parcourent les bazars en chantant, en jouant de divers instruments et en demandant l'aumône, et le soir, ils se retirent dans les mauvais lieux, où ils s'enivrent d'opium et se livrent à la plus ignoble débauche.

Le docteur Campbell dit que ce n'est pas seulement dans la partie méridionale, mais dans toutes les parties de l'Inde, que les princes ont l'habitude de mettre des eunuques à la tête de leurs harems ; ces eunuques sont ordinairement des Africains, et, comme les *Kojars* dont a parlé le docteur Shortt, ils arrivent souvent à de très-hautes positions. Dans le Népal, la castration est la peine réservée à l'adultère avec une femme de condition élevée.

Le docteur Carter Blake donne lecture d'une notice du capitaine Burton, consul à Trieste, sur la province de Minas Go-

(1) Voyez *Journal of anthropological Institute*, N° 4 (avril 1872), p. 12 et 131.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 30 novembre 1872.

(2) Ce n'est pas ce qu'on admet généralement. (Note du traducteur.)

raies et ses habitants anciens et modernes. Cette notice est la traduction résumée d'un mémoire considérable de M. Henriques Gerber. Dans le premier chapitre, M. Gerber a donné, d'après M. Lund (1), quelques détails sur les habitants primitifs du Brésil. L'homme américain n'est certainement pas dérivé de la race mongole; en effet, l'ethioïdisme et l'aplatissement du crâne et de l'angle facial, la promégnathie des os zygomatiques, la forme des mâchoires et des orbites, lui impriment un cachet d'animalité plus prononcé et le placent à un degré inférieur dans l'échelle des races. La découverte d'ossements humains des deux sexes, en partie pétrifiés et mêlés à des débris d'animaux gigantesques appartenant à des espèces éteintes, prouve d'ailleurs la grande ancienneté de l'homme dans cette partie de l'Amérique. Les crânes de ces hommes fossiles présentent tous les caractères de la *race* troyenne moderne, et particulièrement la dépression singulière de la région coronale. Les lachres de pierre, trouvées dans le Brésil, offrent du reste une similitude complète avec celles qui ont été découvertes en Europe. Le docteur Lund conclut de ces faits que l'Amérique était déjà peuplée avant les temps historiques.

La population actuelle de Minas, comme celle du Brésil tout entier, se compose de trois éléments, savoir : l'élément américain, improprement appelé *chiré*; l'élément caucasien ou blanc; l'élément éthiopien ou noir. Les familles portugaises forment la base de la population, mais elles se sont modifiées par leur alliance aux deux autres éléments dont nous venons de parler. Quant aux sauvages, ils se sont retirés, comme aux États-Unis, devant la civilisation, et habitent maintenant les forêts vierges de la rivière Iacaré et du Jequitinhonha. Les anthropologistes les divisent généralement en deux grandes nations qui étaient continuellement en lutte, au XVI^e siècle, pour la possession du littoral. Ces deux nations sont les Tapuias ou Tapuias et les Tupis. Les premiers, après avoir été refoulés dans l'intérieur et avoir été en proie pendant bien des années à des divisions intestines, repoussèrent à leur tour les Tupis vers le sud, et, sous le nom de Aimorés et de Goyatacazés, occupèrent de nouveau les rives de l'océan. Ils ont pour descendants actuels les Machacalis et les Macunis, qui s'adonnent à l'agriculture, et les Botocodons qui pendant longtemps ont résidé aux Portugais, et qui se montrent encore rebelles à la civilisation. Les Tupis ont, de leur côté, donné naissance aux Parús et aux Bororós.

Le chiffre des Indiens civilisés (*mambo*) figure dans les tables de recensement général, mais le nombre des Indiens sauvages ne peut être évalué avec exactitude; M. Tierler croit pouvoir affirmer toutefois que ce nombre ne dépasse pas 8000.

D'après les renseignements statistiques fournis par le major Maria da Silva Pinto, la province de Minas Geraes qui ne comptait, en 1776, que 319 769 habitants, en avait 1 219 272 en 1856. En quatre-vingts ans, l'accroissement annuel de la population a donc été de 170 pour 100, et l'accroissement total de 899 503. Malheureusement cette population est disséminée sur une vaste étendue de pays, dans laquelle il n'y a point de moyens faciles de communications; aussi le développement de l'agriculture est-il fort lent, et la plus grande partie de la province est-elle encore inculte.

C'est qui fait la principale richesse de la contrée, et c'est qui lui a valu son nom (Minas Geraes), ce sont les mines d'or et de diamants. Les premiers gisements de diamants ont été découverts, en 1725, sur les bords du Riberio Manso, affluent du Jequitinhonha, par Sebastião Leme de Prado, peu de temps après que des gisements aurifères avaient été trouvés

dans le nord de la province. Une lettre royale du 8 février 1830 autorisa le gouverneur, D. Laureço de Almeida, à déclarer les diamants propriété de la couronne et à exiger des *lacers* une redevance annuelle; puis le gouvernement monopolisa l'exploitation et l'affermis successivement à différents entrepreneurs; enfin, en 1832, il l'abandonna de nouveau aux particuliers, moyennant une certaine taxe. La quantité de diamants qui a été extraite des mines est considérable et peut être estimée à 165 760 3/4 oitavas (1) pour la période comprise entre 1730 et 1822. Le chiffre devrait être doublé si l'on voulait tenir compte du produit des exploitations clandestines.

On a découvert également des diamants dans d'autres parties de la province, principalement dans les torrents qui descendent de la serra da Mata da Corda; c'est même dans l'un de ces torrents, l'Abaeté, qu'a été trouvé, en 1800, le Régent, diamant de la couronne portugaise évalué 7 500 000 francs. Un autre gisement très-riche a été rencontré dans le district de Patrocínio, et a fourni l'Estrela do Sul, pierre qui pèse 18 oitavas, et qui vaut actuellement 250 000 livres sterling (2).

La province de Minas Geraes renferme aussi des gisements d'encense, de chrysolite, de beryl, de grenat et de topaze blanche. Les mines d'or découvertes en 1672 dans le pays de Sabará par Manoel da Borja Gato furent exploitées d'abord par des aventuriers; mais en 1709 le gouvernement rétarda le privilège de l'Etat, et depuis lors le droit de *quinto* (un cinquième) fut régulièrement perçu au profit du trésor royal. D'autres mines ne tardèrent pas à s'ouvrir sur différents points, à Caeté, à Santa-Barbara, à Mariana, à Ouro-Preto, Serro, Diamantina, etc., et, de 1780 à 1820, d'après les documents les plus authentiques, le trésor loucha pour les droits 29 235 403 oitavas ou 7137 arráos, c'est-à-dire 14 millions de francs. Depuis la déclaration d'indépendance la production a beaucoup diminué.

Le platine, le cuivre, l'argent et le plomb sont à peu près négligés, quoique ces métaux existent dans certaines localités en assez grande abondance. Le fer est répandu sur toute l'étendue de la province, et deviendra sans doute l'un des principaux objets d'exportation; il a été extrait pour la première fois au commencement de ce siècle par Manoel Ferreira da Camara Minecourt, et n'est exploité maintenant que dans les cantons d'Ouro-Preto, de Piracicara et de Serro.

Outre ces métaux précieux, la province de Minas Geraes peut offrir encore des calcaires de bonne qualité, des marbres, du sel, du salpêtre, de la terre à briques, de la terre à porcelaine, du véritable kaolin, de la stéatite, de l'ardoise, de la plombagine, du sulfate de fer et des orres de différentes couleurs.

Le sol pourrait fournir toutes les productions des zones tempérées et tropicales, mais on ne lui demande que celles qui sont nécessaires à la consommation du pays, c'est-à-dire les céréales (de maïs, le riz, le blé et le seigle); des fruits, tels que les bananes, les limons, les pêches, les ananas, les guavas, etc.; des légumes, comme le manioc, les fèves, les patates douces et les ignames; enfin du café, du tabac, du coton et du palma-christi. C'est à peine si la vigne et l'indigo sont cultivés sur un ou deux points.

On trouve dans toute la province des porcs et des chèvres; le gros bétail, les mules et les chevaux sont élevés principalement dans les prairies de l'Ouest; mais les moutons sont peu nombreux, quoique les plaines offrent de bons pâturages. L'agriculture est en progrès, mais l'industrie séricicole est encore dans l'enfance.

Comme la plupart des produits du sol sont consommés

(1) « *Birk pro Brasilien Dygeorden*, » Un extrait de l'ouvrage de M. Lund a paru dans les volumes IV et VI de l'Institut géographique de Rio-de-Janeiro.

(1) 2904 carats environ.

(2) 6 250 000 francs.

dans la culture, le commerce est presque exclusivement intérieur; la cherté et la difficulté des transports empêchent généralement l'exportation; cependant quelques localités du Sud, plus favorisées sous le rapport des communications, commencent à envoyer au dehors une certaine quantité de café, de tabac, de coton et de sucre de canne, ainsi que des bestiaux, et principalement des porcs.

Il y a trois centres principaux de colonisation : le premier, celui de Philadelphie, a été fondé par la compagnie de Mécuri en 1854, et compte actuellement 487 individus; le second, celui d'Iruen, a été créé par décret royal vers la même époque, et est organisé militairement; il comprend actuellement 288 personnes, des Portugais, des Belges, des Suédois et des Brésiliens; enfin la colonie de D. Pedro Segundo, établie en 1858 sous les auspices du gouvernement, est formée maintenant de 123 familles.

Faute de bras, l'industrie ne peut prendre un grand développement; elle ne consiste encore qu'en la préparation de certaines substances végétales ou animales, comme le café, la canne à sucre, le tabac, l'indigo, le thé, le manioc, le beurre, le fromage, etc., ou dans la confection des objets de première nécessité; il y a, par exemple, des maçons, des charpentiers, des menuisiers, des forgerons, des tailleurs, des bottiers, des tisserands, etc. Il faut citer aussi une ou deux imprimeries, quelques filatures de laine et de coton, une manufacture de chapeaux, des tanneries, des forges et des hauts fourneaux, des fabriques d'images en stéatite, de vases et de poteries, des ateliers de vannerie, enfin quelques fabriques de produits pharmaceutiques et une poudrerie.

MM. Ch. Hamilton et le docteur Carter Blake présentent quelques observations au sujet du mémoire dont il vient d'être donné lecture, et le président invite M. Charles Hamilton à donner à la Société quelques détails sur le voyage qu'il se propose de faire en Palestine. MM. Clements Mackham et M. Richard Martin sont chargés de la vérification des comptes pour 1872.

F. G.

Société d'encouragement de Paris pour l'industrie nationale. — MARS-DÉCEMBRE 1873.

Télégraphe à trois fils électriques isolés. — Fondeuse de l'aluminium. — Appareil antifeu. — Brevet. — Culture de l'orge en France. — Perméabilité de la porcelaine. — Verres et cristaux colorés par l'air. — Baromètre métallique de grande dimension. — Télégraphe. — Météorologie. — Transformation des déchets sucrés par osmose. — Spécification. — Enveloppes de machines à vapeur. — Industrie de la laine en Angleterre. — Irrigation par les eaux d'épandage. — Étude sur la force. — Moyens de la rendre inépuisable. — Pompe hydroélectrique. — Transmission de la puissance à grande distance. — Brevet de Lohmeyer, teneur, équilibre et stabilité. — Verres et des poteries communes. — Industrie des phosphores dans la Meuse, les Ardennes et la Flandre-Littoral. — Brevet pour la coupe des conducteurs. — Magnétisme, machine à vapeur. — Appareil à vapeur. — Alimentation des chevaux.

M. de la Gournerie lit au nom de M. Daguin un rapport sur un tire-ligne qui permet de varier à volonté l'épaisseur des traits.

M. Troost fait connaître le procédé que M. Bablon emploie pour la soudure de l'aluminium. Une légère couche de cuivre est déposée sur le métal et reçoit la soudure.

La seconde séance du mois est consacrée à la distribution des médailles. Celle d'Amphère est obtenue par M. Wheatstone, et le grand prix de la Société par M. Pasteur.

M. Amin expose à la Société les recherches qui l'ont conduit à faire des aimants artificiels d'une très-grande puissance.

M. Bahrdt rend compte des études comparatives qui ont été faites sur l'emploi de la poudre de guerre et sur celui de la dynamite. Par l'emploi de ce produit, la rapidité des délais a été augmentée dans le rapport de 150 à 100, et l'économie réalisée a été de 16 pour 100.

M. Peligot analyse un mémoire de M. Gibson Richardson sur l'utilité de la culture de l'orge en France. Cette culture

alternera avec celle des racines, ainsi que cela a lieu en Angleterre, et ces dernières récoltes fourniront le moyen d'accroître la quantité du bétail, tandis que l'Angleterre offrira au commerce de l'orge des débouchés étendus.

M. Salvétat présente au conseil une pièce de porcelaine dont le pied non émaillé a été plongé, pendant plusieurs jours, dans une dissolution de fuchsine. La matière colorante a pénétré dans l'intérieur de la pâte qui paraît blanche à l'extérieur, mais présente par transparence une couleur d'un rouge vif et d'un grand éclat. M. Salvétat signale le parti que l'industrie peut tirer de cette propriété pour la décoration de certains objets précieux.

M. Salvétat fait connaître une note de M. Payard, Lure, que le verre coloré par l'air est rendu dans une linginière ou sur une plaque métallique. Il prend une teinte rose ou bleue, on se débarrasse. La couleur normale reparait au réchauffage. M. Payard a reconnu que ces effets sont dus : 1° à la température à laquelle la matière fondue a été portée; 2° à celle du récipient dans laquelle elle a été coulée.

M. Debray présente, au nom de M. Bedie, un baromètre métallique dans lequel l'aiguille indicatrice est mue par l'impulsion d'un double mécanisme d'horlogerie. Cet appareil peut très-facilement être transformé en baromètre.

M. d'Irlincourt a doté de deux instruments précieux les grandes stations télégraphiques. Il y a d'abord un appareil à relai qui produit les interruptions et les rétablissements du courant avec une rapidité prodigieuse, et qui rend déjà d'importants services pour les communications à grande distance. La seconde partie du rapport de M. Du Moncel concerne un mécanisme autographique du système électro-chimique. Il présente plusieurs perfectionnements essentiels dont le plus important est relatif à la régularisation du synchronisme des deux appareils.

Une forge à douze feux établie par M. Genisieu, au dépôt de la compagnie des voitures de Paris à la Villette, est citée par M. Hercey Mangon, comme un modèle de dispositions avantageuses pour les établissements où sont réunis un grand nombre de chevaux.

Réduire de 55-56 à 150, 200, et même 400 kilogrammes par mètre cube le poids du bois, cette matière qui ne pouvait être transportée au loin sans atteindre des prix élevés, tel est le problème qu'a su heureusement résoudre M. Lohmeyer, grâce à l'invention de sa presse à bois mobile, à bascule de pesage.

MM. Coignet père et fils ont fait servir à la fabrication des engrais des débris de substances animales qui, jusqu'à ce jour, étaient restés sans valeur. Ces matières sont torréfiées et deviennent ainsi très-friables sans perdre leurs principes azotés. Il est alors facile de les pulvériser. La dessiccation se fait dans une élève traversée d'abord par un courant d'air chaud, puis, par la vapeur surchauffée à la température de 150 à 160 degrés, pour éviter que les matières ne s'enflamment.

M. Mialhe lit un mémoire sur un savon de toilette neutre sans trace d'alcali caustique. Il le prépare avec le savon de toilette ordinaire, dont il sature l'excès d'alcali par l'acide carbonique, en le maintenant, après l'avoir réduit en copeaux très-minces, dans un espace rempli de ce gaz.

M. Chevalier (Lodovic), manufacturier d'Orléans, entourant d'enveloppes de liège les cylindres de ses machines à vapeur, a fait baisser de 15 degrés la température autour de ces cylindres.

À l'occasion des efforts que M. Gibson Richardson a tentés pour développer le commerce de l'orge entre la France et l'Angleterre, M. Barral communique d'intéressants détails sur ces grandes brasseries anglaises de Burton-on-Trent qui sont traversées par des chemins de fer de 62 kilomètres, et entourées d'usines où se fabriquent les appareils employés par cette industrie. L'orge, en raison du mode de perception de

l'impôt, doit être très-lourd et très-dense. Il doit, imbibé d'eau, se gonfler le moins possible. Telles sont les semences données par Gibson Richardson aux agriculteurs français.

— M. *Barral* explique ensuite comment les eaux d'égoût sont employées après de la ville de Craydon en Angleterre. On fait chaque année plusieurs coupes de ray-grass. Toutefois cette fertilité cesse au bout de quelques années; car les eaux d'égoût tiennent des résidus alimentaires une grande quantité de soude, base qui n'est assimilable ni par les graminées ni par la plupart des plantes cultivées. Il faut alors cultiver des racines. Les cultivateurs des environs de Craydon ont remarqué que la betterave surtout était apte à remettre le sol dans son état primitif; elle enlève la soude au sol qui en était saturé.

— M. *Pasteur* expose les recherches qu'il a faites sur la fabrication de la bière et les nouveaux procédés qu'il a trouvés pour la rendre inaltérable. Il décrit un appareil dont il montre un spécimen et dont l'emploi lui permet de fabriquer en grand, même à une température de 20 à 25 degrés, de la bière pure et inaltérable. Les méthodes auxquelles de longs tâtonnements avaient conduit les brasseurs s'expliquent par les principes simples et rationnels dont M. Pasteur a fait une application éclairée, immédiate, et surtout plus économique.

— M. *Jarvis* s'est servi de l'air comprimé pour transmettre à de grandes distances la puissance d'un moteur. La pompe hypodermique, d'après le rapport de M. *Raton*, fournit de ce problème une heureuse solution.

— Les perfectionnements apportés par M. *Grisson* (*Théophile*) à la teinture des draps dits de Lisieux ont donné lieu à un rapport favorable de M. *Salicet* qui signale notamment des bains de teinture applicables aux tissus formes de laine et de coton, la teinture des draps à froid et par imbibition, et l'impression de ces draps par les procédés usités pour les tissus.

— M. *Constantin*, sans rien changer aux usages, aux fours et aux combustibles actuellement employés dans les environs de Brest, a fait adopter pour le vernissage de la poterie commune des couvertes inaltérables par le vinaigre, et qui se composent de 100 parties de silicate de soude à 50 degrés, de 25 parties de minium et de 10 parties de silice finement broyée. M. *Salicet*, auteur du rapport, exprime le désir que M. *Constantin* parvienne à faire adopter l'usage de vernis dont le plomb soit complètement exclu.

— M. *Barral* a étudié l'industrie des phosphates fossiles dans les trois départements de la Meuse, des Ardennes et du Pas-de-Calais. Les couches de nodules s'étendent sur une superficie de 200 000 hectares; elles sont généralement exploitées à ciel ouvert. Les moulins à blé, utilisés par l'industrie nouvelle, réduisent en farine tous les ans 40 000 tonnes de ce minéral, dont la découverte a doté la propriété foncière d'une plus-value de 400 millions.

— M. *Salicet* décrit une machine inventée par M. *Bewley* (R.) jeune. Le broyage des couleurs, à l'aide de cet appareil, est beaucoup plus rapide que par le travail manuel. Sur un disque de verre reposent sept molettes de verre, formant par leur groupement un cercle concentrique au premier et pressées par des roues de caoutchouc. Les couleurs sont broyées entre les parties mobiles de l'appareil: molettes et plateaux.

— M. *Jamin* communique à la Société les résultats de ses derniers travaux sur le magnétisme, et lui présente des aimants artificiels qui paraissent n'avoir qu'un seul pôle.

— M. *Daubelle* a remarqué qu'il est avantageux de préparer par le nettoyage mécanique, le triage et l'aplatissement des grains entre des cylindres, l'avoine destinée à l'alimentation des chevaux. Ce traitement revient à 65 centimes par 100 kilogrammes. L'avoine ne doit pas être mouline ni concassée; il faut qu'elle soit seulement aplatie.

Le rapporteur, M. *Dailly*, décrit l'appareil construit à cet effet par M. *Daubelle*.

Société de géographie de Paris — 27 FÉVRIER 1874.

Commission de géographie commerciale. — Organisation du Congrès international de géographie.

La Société de géographie de Paris a constitué, avec le concours d'une commission déléguée par les chambres syndicales du commerce parisien, une *Commission de géographie commerciale*, qui vient d'entrer en fonction.

Cette commission a pour mandat 1° de vulgariser, en France, soit par l'enseignement, soit par la publicité, les connaissances relatives à la géographie commerciale; 2° de poursuivre l'organisation ou le développement, au point de vue industriel et commercial, d'explorations sur tous les points du globe, de concourir aux études relatives aux voies existantes ou à créer, etc.; 3° de signaler les richesses naturelles et les procédés manufacturiers utilisables par notre commerce et notre industrie; 4° d'étudier enfin toutes les questions relatives non-seulement au développement de la colonisation française, mais aussi aux systèmes coloniaux des différents peuples civilisés.

La Commission s'est répartie en quatre sections correspondant à chacune de ces grandes divisions : *cartes et documents généraux, enseignement, publicité, explorations et voies commerciales, exploitations naturelles et industrielles, colonisation*. Dans l'intervalle compris entre les réunions générales, chaque section tient des séances périodiques. Le secrétaire (M. *Christine*, 3) donne, dans la mesure de ses ressources, suite à toutes les communications relatives au développement extérieur de l'industrie et du commerce français.

La Société de géographie s'occupe aussi très-activement de l'organisation du Congrès international, annoncée dans notre dernier numéro. Dans une séance préparatoire, qui a eu lieu vendredi dernier, 27 février, la date de ce Congrès aurait été avancée. On l'annonce maintenant pour les vacances de Pâques 1875. Tout fait croire que l'organisation en sera copiée sur celle du Congrès d'Anvers. Des communications sont attendues sur ce sujet dans la séance de vendredi prochain; elles seront analysées dans le prochain numéro de la *Revue scientifique*.

Société de biologie de Paris. — 28 FÉVRIER 1874.

M. *Joffroy*: Mesure polymérique. — M. *Recondel*: Exalto-ostite dans l'infection purulente: variation du nombre des leucocytes dans les cas de suppuration. — M. *Lévy*: Nature et traitement de la dyspepsie. — M. *Quinon*: Phénomènes électro-musculaires. — M. *Rabin*: Empoisonnement par l'aconitine. — M. *Lescaud*: Contre l'usage des lésions opératoires.

M. *Joffroy* montre la photographie d'un monstre présentant, outre un troisième membre abdominal assez grêle, deux pénis parfaitement conformés.

— M. *Brouardel* a, dans un cas d'infection purulente, constaté une endo-ostite aiguë parfaitement caractérisée. C'était chez un malade atteint d'un abcès au cou. Le pus évacué, il survint tout à coup un gonflement énorme du bras accompagné d'une fièvre intense pendant laquelle la température axillaire dépassa 40 degrés. Durant tout le cours de la maladie il n'y eut jamais de frisson. À l'autopsie, on constata la présence d'abcès metastatiques dans le poulmon, lésion ordinaire et caractéristique, comme on sait, de l'infection purulente. En outre, à la face interne de l'aorte, un peu au-dessus des valvules sigmoïdes, on voyait huit à dix bosselures arrondies et qui faisaient une légère saillie d'un millimètre environ de hauteur. Dans ces points, l'examen histologique démontra l'existence d'une quantité considérable d'éléments fusiformes, indices de l'inflammation de la couche interne de l'artère. M. *Brouardel* avait précédemment rencontré cette même endartérite dans un certain nombre de cas de variole, surtout dans la variété anormale dite variole hémorrhagique.

Le même observateur appelle l'attention des micrographes sur la variation de la quantité des globules blancs du sang, suivant le jour où l'on fait la numération. Il y a quelques années, bien qu'employant une méthode imparfaite, il avait montré que dans la variole les globules blancs s'accumulent dans le sang jusqu'au moment de la fièvre de suppuration. Dernièrement, chez une femme opérée d'un cancer du sein non ulcéré, il a vu le nombre des globules du sang diminuer à mesure que la suppuration s'établissait, puis augmenter subitement à la suite de la production d'un abcès avoisinant la partie amputée. L'étude des diverses conditions qui font osciller la proportion des leucocytes peut être fertile en résultats pratiques d'une grande importance; aussi faut-il espérer que, suivant les incitations de M. Brouardel, elle ne sera pas négligée à l'avenir.

— M. Leen a entretenu, durant les dernières séances, la Société de biologiste des recherches qu'il avait entreprises sur les fonctions de l'estomac. Ces expériences lui ont permis de reformuler l'opinion qu'il s'était faite des affections dyspeptiques à la suite de l'observation d'un grand nombre de faits cliniques. Pour lui, la dyspepsie est surtout caractérisée par une abondante sécrétion aqueuse de l'estomac, pouvant ou après les repas. Tout le cortège symptomatique décrit par les pathologistes (gastralgie, vomissement, etc.) est subordonnée à cette condition fondamentale. Il a, pour le traitement de cette affection, employé la plupart des médicaments recommandés généralement (charbon, opium, etc.). Le malade est toujours temporairement soulagé, car le contact d'une substance quelconque suffit à faire cesser la contraction douloureuse de la tunique musculaire de l'estomac, comme par le contact de la main disparaissent les contractions douloureuses qu'on appelle des crampes. Mais la sécrétion aqueuse n'en continue pas moins et la guérison n'est point obtenue. L'emploi des sels lui a donné des résultats différents. Les sels qui, comme le bicarbonate de soude, se décomposent dans l'estomac n'ont fait qu'aggraver l'affection, tandis que ceux qui ne sont pas attaqués par le suc gastrique ont toujours produit un effet salutaire. L'administration de faibles doses (de 25 à 50 centigrammes) d'un de ces sels, — comme le sulfate de soude, le chlorure de sodium, le bromure de potassium, les phosphates de chaux ou de soude, — a amené un amendement remarquable, puis, au bout d'un mois, la disparition à peu près complète de tous les symptômes. Mais pour amener une guérison persistante et définitive, il faut user d'un régime alimentaire particulier en ne faisant avaler au malade que des substances telles que la viande, qui soient à peine modifiées dans l'estomac. C'est là une des conditions du succès et la base du traitement préventif chez les individus prédisposés aux affections dyspeptiques.

— M. Onimus rappelle que M. Becquerel a étudié et démontré la production de phénomènes électro-capillaires quand deux solutions diverses sont séparées par une membrane; les deux faces de la membrane se chargent, l'une d'électricité positive, la seconde d'électricité négative. M. Onimus a observé les mêmes phénomènes quand deux substances de composition différente sont séparées par une couche d'albumine. C'est ce que l'on peut démontrer en prenant un tube en V dont l'une des branches est remplie d'une solution de sulfate de cuivre, l'autre d'une solution d'oxalate de potasse, tandis que la portion courbée contient de l'albumine à l'état liquide. La présence de l'albumine produit de légers courants électriques déterminant diverses décompositions qui peuvent servir à expliquer, dans une certaine mesure, quelques phénomènes de nutrition.

— M. Robin vient d'observer une femme qui avait avalé 35 grammes d'ammoniaque liquide et qui est morte quarante-cinq jours après l'ingestion du poison. Il n'y avait pas eu, chez elle, la sialorrhée qu'on a notée dans quelques cas d'empoisonnement par l'alcali volatil; mais elle éprouvait une

douleur intense à l'épigastre, elle rendait par les vomissements et par les selles des matières sanguinolentes et son urine renfermait de l'albumine. Les masses musculaires de la cuisse et du bras étaient le siège d'atroces douleurs; examinées au microscope, les fibres musculaires de ces régions ont paru en certains endroits plus petites; leur sarcolemme plissé contenait des granulations protéiques. La muqueuse de l'œsophage était détruite, des nécroses profondes existaient au niveau de l'estomac et du cœcum, la rate était entièrement désorganisée et cependant on trouvait encore de nombreuses granulations pigmentaires, contrairement à l'opinion de ceux qui placent dans la rate le siège de la destruction et de la transformation des globules rouges.

— M. Darenberg communique le résultat de l'analyse chimique du liquide contenu dans un kyste spermatique. Ce liquide, examiné au microscope par M. Reclus qui avait fait la ponction du kyste, contenait un grand nombre de spermatozoïdes. Sa densité était de 1080. Il n'y avait ni mucine, ni caséine, ni substance fibrinogène. L'albumine était en faible quantité; il offrait les diverses réactions qui caractérisent, d'après Berzelius, la présence de la spermatine. Il contenait de faibles traces de matières grasses, de magnésie et de chlorures. Il n'y avait point de phosphates, ni de sels de potasse. Sa composition était en somme analogue à celle du liquide des kystes hydatiques.

Académie des sciences de Paris. — 2 MARS 1875.

M. Tholozan: Histoire de la peste au Mésopotamie. — M. Bonty: Magnétisme permanent de l'acier. — M. Bouland: La courbure rachiotique de la colonne vertébrale. — M. Vayer: Découverte de trois espèces nouvelles dans les grilles de Mouton. — M. Vayer: Tronçons nerveux et zygomus adhésif. — M. Charles Raude-Clarey Deville: Les sources algébriques. — Le développement de la correspondance et M. Elie de Beaumont. — MM. Bouland, Oes et Reynon: Du choléra.

M. C. Flammarion a, en se servant de matériaux amassés à l'observatoire de Pulkawa, procédé à une nouvelle détermination de l'orbite apparente de l'étoile α de la Couronne.

— M. H. Resal donne la formule du mouvement ondulatoire d'un train de wagons tiré à un choc.

— M. Laguerre adresse une note sur les droites qui sont doublement tangentes à la surface, lieu des centres de courbure d'une surface du second ordre. Les considérations qu'il présente peuvent s'appliquer à d'autres surfaces qu'à celles du second ordre, aux surfaces réglées en particulier.

— M. D. Tholozan présente un mémoire historique sur la peste bubonique au Mésopotamie. Dans le XVIII^e et le XIX^e siècles, la peste a ravagé trois fois cette contrée: venue du dehors, ce fléau a débuté dans la saison d'hiver; il s'est développé au printemps, et il a toujours disparu durant les fortes chaleurs de l'été, qui semblent agir sur les germes de la peste comme une température de 45 degrés sur la vitalité des bactéries charbonneuses.

— M. Bonty pense, à propos du magnétisme permanent de l'acier, qu'il serait assez naturel de revenir à une ancienne hypothèse, d'après laquelle, dans l'acieration et la trempe, il n'y aurait que quelques molécules qui seraient douées de la propriété de conserver un certain magnétisme permanent.

— M. Bouland a étudié les conditions anatomiques de la courbure de la colonne vertébrale dans le rachitisme. Tantôt toutes les parties concourent à former la courbure, quoique l'élément osseux y prenne une faible part, tantôt les disques interarticulaires présentent seuls moins de hauteur en avant, les noyaux osseux et les épiphyses cartilagineuses étant au contraire plus élevés dans ce sens; enfin d'autres fois les noyaux osseux sont plus bas en avant qu'en arrière, ce qui est l'inverse pour les cartilages épiphysaires.

— M. Rivière annonce à l'Académie la découverte dans les

grottes de Menton de trois nouveaux squelettes humains, dont un d'adulte et deux d'enfants. Le squelette d'adulte repose sur un foyer : la tête, qui présente une dolichocéphalie prononcée, est environnée, ainsi que le cou et les poignets, d'un grand nombre de coquilles percées et de quelques dents canines de cerf : ces enroulements et ces dents devaient former des bracelets, un collier et une bourse en une couronne. Les armes et les instruments qu'on a rencontrés en même temps sont en us et en pierre : ces derniers présentent une particularité curieuse, c'est que les objets en silex disparaissent un peu au-dessous des squelettes pour être remplacés par des instruments en grès taillés et plus ou moins retouchés sur les bords. M. Vivière explique ce fait curieux en admettant que les premières tribus, à leur arrivée dans les grottes de Menton, recoururent d'abord aux roches les plus faciles à trouver, en attendant qu'elles eussent découvert les gisements de silex auxquels elles devaient un peu plus tard emprunter les matériaux qui leur étaient nécessaires.

M. de Béthune indique dans une courte note les conditions favorables à la culture des pins dans le centre de la France.

M. Faye, en réponse à une question adressée par M. Heye, expose les preuves qui militent en faveur du mouvement gyroïde descendant des trombes : l'on sait que pour M. Faye les taches du soleil ne sont que des trombes produites dans l'atmosphère de cet astre ; cette opinion est acceptée par un certain nombre de savants allemands, qui pensent seulement que la direction du courant atmosphérique est différente de celle qu'admet l'astronomie française. Pour M. Heye, par exemple, la trombe est ascendante ; pour d'autres, le mouvement est horizontal, et la tache solaire serait constituée par des scories. M. Faye montre que le mouvement descendant qui, d'accord avec l'observation, explique tous les phénomènes des trombes terrestres, peut produire seul les diverses apparences présentées par les taches du soleil.

M. Charles Sainte-Clotilde Deville rend compte du réseau météorologique qu'il vient d'établir dans les régions algériennes et qui s'étend à Tiskra et à Tazewalt jusqu'à 33° parallèle, ou le directeur de l'observatoire de Montsouris a pu fonder un poste météorologique presque sans défaut, sensiblement à l'abri d'influences rayonnantes. M. Deville a enfin recueilli le prix de tant d'efforts, et il présentait le tableau des observations algériennes du mois de janvier, en l'accompagnant d'intéressantes réflexions sur la comparaison des résultats obtenus en France et en Algérie, lorsque le président, en rappelant à l'orateur que le temps pressait et que l'heure du comité secret était proche, s'est attiré cette réponse simple et digne : « J'ai mis plus de temps à exécuter mon voyage scientifique que l'Académie n'en mettra à m'écouter. »

Il s'est produit dans cet incident ce qui se passe toutes les fois que M. le secrétaire perpétuel Élie de Beaumont est chargé du dépouillement de la correspondance. M. de Beaumont n'analyse pas la correspondance, il la lit en entier, et ce qu'il lit surtout *maxima voce*, c'est, avec l'écrite, la formule terminale des lettres. Au moment de lire : « Monsieur le président », on : « Agréez, etc. » la voix de l'honorable secrétaire perpétuel est douée d'un éclat incomparable. Nul doute que s'il donnait lecture de la description, elle n'atteignît alors un timbre encore plus élevé. Mais quant au contenu des lettres et au sujet des communications, le gilet et la cravate de M. de Beaumont ont pu seuls jusqu'ici en connaître le secret. Quand le dernier président sortant, M. Quatrefages, était en exercice, cette lecture silencieuse était périodiquement traversée par un rappel au silence... des personnes étrangères à l'Académie. Mais cet appel réprimait toutes les ringardises n'atteignant point son but, comme on le pense bien, le silence du public ne par-

venait pas à égaler celui du lecteur. Le nouveau président, M. Bertrand, — sachant que quinze ou vingt présidents et plusieurs générations de journalistes ont succumbé sans avoir pu enlever de modification dans ce mode de lecture, — M. Bertrand s'est résigné à laisser le champ libre à ce silence entier de la correspondance. Mais pendant que M. de Beaumont lit des formules de politesse, la pendule marche ; quatre heures ou quatre heures et demie arrivent vite ; on voit le temps restreint dans lequel doit se renfermer la vraie séance quand un scrutin ou un comité secret doit s'ouvrir à quatre heures et demie ou à cinq heures. Alors le président de déployer toute son éloquence et sa finesse pour rappeler aux orateurs que le temps presse.

Ce moyen ne suffisait pas, les membres qui ont à présenter des mémoires sont priés de les déposer purement et simplement sur le bureau. Mais ce n'est pas sans protestations. Il en est toujours qui, malgré cette invitation, font entendre leur voix au milieu du tumulte. C'est ainsi que lundi dernier nous avons pu saisir cette exclamation vibrante : « Honneur à l'opérateur et gloire au chloral ! » Informations prises, on nous affirme que ces accents d'un lyrisme juvénile sortent de la bouche d'un contemporain de Lœnnig, de M. Boulland, qui annonce en ces termes à l'univers étonné la guérison par les injections intra-veineuses de chloral, du tétanique de M. Oré. Un silence d'admiration se produit à ces éloquentes paroles, et M. Robin en profite pour présenter un travail de M. Bignon intitulé : *Action du chloral sur l'albumine*, dans lequel l'auteur a établi quelques faits nouveaux comparativement à des faits du même genre observés par M. Personne.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Le Dictionnaire de chimie de M. Wurtz.

La librairie Hachette vient de faire paraître le 17^e fascicule du *Dictionnaire de chimie*. Ce fascicule est le premier du dernier tome, et comprend la fin de l'article PLATINE. On peut espérer que, dans un assez bref délai, la publication sera terminée, et les trois volumes parus contiendront une telle quantité de matières et rendent journellement tant de services aux chimistes qu'il est permis, dès à présent, de formuler sur l'œuvre entière une appréciation que l'avenir ne pourra guère modifier.

Il y a déjà huit ans que M. Wurtz a remi, pour la première fois, ses collaborateurs, et, depuis cette époque, la publication, interrompue seulement pendant la guerre, a toujours marché du même pas, c'est-à-dire trop lentement au gré des lecteurs, de l'éditeur et des auteurs eux-mêmes. Il ne fallait pas attendre une production plus rapide de la part de personnes qui sont des hommes de science avant que d'être des écrivains, et qui toutes étaient portées à faire passer les devoirs de leur profession, ou l'achèvement de leurs recherches, avant le labeur ingrat de condenser en quelques lignes des mémoires souvent obscurs et toujours fort longs à dénouer. Du reste, le défaut de rapidité est l'écueil prévu de toute entreprise de librairie exigeant le concours d'un nombre considérable d'auteurs, la marche générale de l'ouvrage ne pouvant que suivre celle du moins actif d'entre eux. A ces causes de retard venaient s'ajouter toutes celles provenant d'une révision répétée, d'une mise en pages particulièrement compliquée, et, en dernier lieu, du clichage. La lenteur relative avec laquelle se sont succédés les fascicules n'a donc rien qui doive étonner ; mais elle n'en est pas moins fort regrettable, car, de toutes les branches des connaissances humaines, la chimie est, sans contredit, celle qui fait aujourd'hui les plus rapides progrès.

Chaque année voit naître environ deux cents mémoires de chimie; en d'autres termes, il en paraît en moyenne trois par jour. Un traité général, absolument au courant de la science, est donc impossible à trouver, puisque, si l'on réussissait à en écrire un, le court espace de temps qui sépare le commencement de l'impression de la mise en vente suffirait pour que tel chapitre devint incomplet, tel autre arriéré, tel autre, enfin, tout à fait inexact. Les auteurs du *Dictionnaire* ne furent pas longs à connaître ces fâcheuses conséquences de l'accroissement rapide de la chimie, accroissement qui avait rendu leur œuvre indispensable; ils essayèrent, pour les atténuer, de faire rentrer à une seconde place l'étude de certains corps incomplètement traités au commencement du livre. Ces expédients sont insuffisants: un supplément est dès aujourd'hui nécessaire. Nous croyons savoir qu'il sera publié, et cela assez peu de temps après la terminaison du *Dictionnaire*. Ce jour-là, la littérature scientifique française possèdera le traité de chimie le plus complet qui ait paru.

Ainsi, ces inconvénients de la lenteur de la publication sont destinés à disparaître. Il en est un plus grave, qui heureusement ne s'est pas présenté. Nous voulons parler des transformations qui pourraient survenir dans les idées générales de la chimie avant l'achèvement de l'ouvrage. Le *Traité* de Gmelin, conçu dans les idées qui tendaient à prévaloir dans la science lors de son apparition, a bientôt été le seul ouvrage où l'on employât la théorie nucléaire. Dans les derniers temps, les découvertes récentes étaient rendues à peu près inintelligibles grâce à la façon, singulièrement vieillie, dont les corps étaient nommés et formulés. L'un tel sort paraissait réservé au *Dictionnaire* de M. Wurtz, ouvrage écrit, depuis le premier jour, selon la théorie de l'atomité, c'est-à-dire selon une théorie qui n'avait alors que quelques années d'existence, et qui pouvait se modifier considérablement ou même disparaître complètement en dix ans.

Bien loin de là, dans ces dix années elle n'a cessé de grandir et se consolider; elle a imprimé aux recherches une nouvelle direction, aux formules un certain caractère qui les rend peut-être difficiles à comprendre pour les personnes habituées aux équivalents, mais qui n'est pas une obscurité réelle, car elles se prêtent également bien à l'enseignement élémentaire, — le succès de plus d'un livre et de plus d'un cours en fait foi. — et à l'expression des différences de structure les plus délicates que les chimistes actuels ont été amenés à découvrir dans les molécules intégrantes des corps. Ces formules étaient nouvelles en 1867; elles n'effrayent plus personne aujourd'hui, et, si quelques lecteurs peuvent regretter de voir affronter, en chimie minérale et en métallurgie, une manière de représenter la composition des corps tout autre que celle usitée dans les traités élémentaires, mais aussi souvent plus conforme à celle de Berzelius, le créateur des formules chimiques, combien le public n'aurait-il pas plus à se plaindre si, pour conserver un symbolisme employé peut-être aujourd'hui dans deux ou trois mémoires sur cent, les auteurs s'étaient donné la tâche de travestir, sans profit pour la science, les noms et les formules de milliers de corps nouveaux qui n'ont souvent pas de place dans le système des équivalents?

M. Wurtz a su imprimer à l'œuvre qu'il dirige une grande uniformité de vues générales; il a eu le bonheur de voir ces vues aujourd'hui partagées par la grande majorité des chimistes. — Or, c'est pour les chimistes que le *Dictionnaire* a été fait, et les élèves de nos lycées continuellement encore pendant vingt ans à apprendre la chimie de 1830, qu'il n'en faudrait pas moins pour le savoir qui veut se tenir au courant de la science, comme pour l'industriel qui exploite avec tant de profit les réactions du laboratoire, un traité contenant à la fois le plus grand nombre des faits connus, et les théories telles que les travailleurs actuels les ont faites. Du

reste, comme on pouvait le pressentir dès le commencement de l'ouvrage, le grand souci de M. Wurtz était de relier les innombrables faits contenus dans son encyclopédie chimique par une théorie commune qui en fit un corps de doctrines, et son *Discours préliminaire* prouve que, s'il a adopté le système de l'atomité, ce n'est pas sans avoir étudié avec profondeur et juge avec impartialité tous les autres systèmes qui se sont succédé dans la science.

Ce discours, beaucoup plus étendu qu'une préface, contient sous une forme extrêmement claire l'histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu'à nous. Les premières lignes eurent le privilège de décevoir, bien avant 1870, la haine profonde que l'Allemagne n'a pas perdue depuis l'occasion de manifester pour le nom français. Pendant plusieurs années les études soi-disant historiques et les dissertations irritées des docteurs d'outre-Rhin se succédaient pour réfuter cette phrase: « La chimie est une science française; elle fut constituée par Lavoisier d'immortelle mémoire. » Les attaques continuèrent pendant l'invasion, et allèrent même si loin au delà des limites de la courtoisie que les chimistes russes de la Société chimique de Berlin durent écrire une protestation collective contre ces procédés peu habituels dans le monde savant. Aujourd'hui tout cela paraît oublié, et, à ce qu'il nous semble, si la susceptibilité outragée de quelques Allemands n'eût été opposée d'admirateurs passionnés de Lavoisier n'eût à en appeler du jugement porté sur lui par M. Wurtz. Dans l'œuvre de cet homme de génie, il a séparé ce qui était immortel de ce qui a dû être modifié par le progrès de la science; son influence vivifiante, la sûreté de sa méthode, la clarté et la profondeur de ses vues, il les a rappelées en termes élevés, mais il ne lui a pas paru que les limites dans lesquelles le grand savant français avait laissé la chimie, sans songer à l'y enfermer, dussent rester debout aujourd'hui qu'elles sont dépassées. Il a en particulier fait justice du système dualistique introduit par Berzelius comme un développement de la théorie des sels de Lavoisier, en montrant l'impuissance de ce système à expliquer d'une façon rationnelle la formation et les réactions de l'acide chloracétique et des autres composés de substitution obtenus par M. Dumas. Dans la discussion de ces points controversés, M. Wurtz a trouvé des phrases éloquentes; mais il n'a jamais pris le ton d'un novateur, il est resté l'élève respectueux de Lavoisier, ajoutant à l'œuvre de son maître les modifications qu'il aurait admises lui-même s'il lui avait été donné de vivre jusqu'au jour où la masse des découvertes accumulées les ont rendues nécessaires.

La forme littéraire du *Discours préliminaire* empêchait M. Wurtz de traiter à cette place une foule de questions se rapportant à la théorie atomique. C'est donc dans les articles *Atome*, *Tufoque atomique*, *Poids atomique*, qu'il faut les chercher. Ces trois articles remplis de faits, de nombres et de formules, diffèrent de la préface comme un cours où l'auditeur doit à chaque instant prendre des notes diffère d'une leçon d'appari. A leur égard notre tâche aussi se modifie, nous ne pouvons qu'engager les chimistes à les lire; ce sont des articles de fond qu'on n'analyse pas en quelques lignes. Nous en dirons autant d'un assez grand nombre d'articles généraux qui eux aussi sont à lire et non à consulter. Ils intéresseront ceux qui cherchent à connaître les progrès de la philosophie chimique et fourniront à plus d'un professeur des documents utiles pour leur enseignement. Tous ces articles pourraient être groupés facilement et constitueraient alors un excellent traité de chimie théorique; l'ordre alphabétique qui les sépare n'offre ici presque aucun avantage. Il n'en est pas ainsi pour le reste du dictionnaire, c'est-à-dire pour cette multitude de monographies que l'on consulte à chaque instant indépendamment l'une de l'autre. Grâce à l'ordre alphabétique, le renseignement cherché est aussitôt trouvé, la réponse à notre question est rapidement et nettement

nent formulée, une indication bibliographique nous permet d'en savoir davantage en remontant à la source ou à la traduction du mémoire original publié dans quelque recueil français. Et ici encore vous n'avez pas affaire à une simple compilation, la signature de l'article vous en est un garant. S'agit-il de l'acide lactique? c'est M. Friedel qui vous renseignera. De dissolution? c'est M. Debray qui vous répondra. Les couleurs d'aniline sont traitées par M. Lauth, les dérivés de la houille par MM. Girard et de Laire, l'industrie d'alcool par M. Kopp, les alcaloïdes naturels par M. Carenton, les composés aromatiques par M. Grimaux, la chimie agricole par M. Dehérain, etc., etc. Il était difficile de trouver une réunion d'hommes plus compétents et de leur distribuer des tâches plus en rapport avec leurs études favorites. Aussi est-il certain que si toutes les parties du *Dictionnaire* ne sont pas également bonnes, et si quelques articles pèchent par la brièveté et d'autres par la longueur, il était impossible à un seul homme de faire tout si mieux, mais aussi bien, cet homme eût-il consacré à son œuvre l'érudition de Gmelin ou l'immense talent de Berzelius, de Dumas ou de Gerhardt.

NÉCROLOGIE

Paroles prononcées sur la tombe de M. Le Chatelier.
par M. E. Guener

Messieurs, la mort frappe à coups redoublés au milieu de nous.

Il y a un an, jour pour jour, nous étions appelés à conduire à sa dernière demeure notre camarade Sauvage; peu de mois avant, nous rendions nos derniers devoirs à Descus, à Delaunay, à Combes, puis, cette année même, à Audibert. Et maintenant nous voici réunis autour de la tombe de notre excellent ami et camarade Le Chatelier, enlevé, lui aussi, dans la force de l'âge!

Louis Le Chatelier, né le 20 février 1815, fut admis en 1834 à l'École polytechnique, et en 1836, avec Delaunay, à l'École des mines. Quel rapprochement, messieurs! Réunis à l'École, les voies réunis, avant le temps, dans la tombe Delaunay choisit la science pure, Le Chatelier la science appliquée à l'industrie. L'un et l'autre ont parcouru leur carrière avec éclat; tous deux étaient encore appelés à rendre des services. La Providence en a décidé autrement. « Les voies de Dieu ne sont pas nos voies. »

Le Chatelier venait cependant de se retirer de la vie active; il goûtait un repos largement mérité; il consacrait désormais sa vie à sa famille, à ses cinq fils, appelés à profiter de l'expérience du père, à marcher sur ses traces. Toutefois, son activité dépassait encore de beaucoup les bornes de la famille; on recherchait ses conseils, on réclamait son concours, on suivait ses avis.

En 1839, le jeune élève ingénieur des mines n'avait pas encore achevé ses études, lorsque déjà il fut appelé à rédiger, pour les *Annales des mines*, des mémoires que tout le monde sut apprécier. Il avait visité l'Allemagne à l'époque où l'on entreprit, dans les établissements métallurgiques, les premiers essais du soufflage à l'air chaud. A son retour, Le Chatelier fit connaître les résultats de ces premières tentatives entreprises dans les forges de la Silésie, dans les fonderies de plomb et d'argent de la Saxe, dans les usines à cuivre du Mansfeld; puis, passant de l'atelier au laboratoire, il nous initia aux ingénieuses méthodes que Harcourt et Plattner venaient d'adopter à Freyberg.

A peine revenu dans sa patrie, Le Chatelier fut chargé du service ordinaire des mines de Maine-et-Loire; tous ses loisirs furent alors consacrés aux travaux chimiques. Il analysa les schistes bitumineux du bassin de Vouant, les houilles de la

basse Loire, les minerais de fer de la Vendée; il fit connaître, vers cette époque, les importants dépôts ferrugineux de Segré et d'Angers, sur lesquels l'attention publique vient d'être si puissamment attirée. Mais son principal travail, pendant son séjour à Angers, fut l'étude des *eaux corrosives* des mines et des ardoisières, et la recherche des procédés à l'aide desquels leur emploi peut être rendu profitable dans les chaudières à vapeur.

Vers la fin de 1841, le jeune ingénieur fut chargé de service des carrières de Paris, et des lors, pendant trente ans, son activité s'est puissamment développée dans ce grand centre scientifique et industriel, tantôt au service de l'État, tantôt au service de l'industrie privée.

En 1845, il publia un mémoire sur les avantages des fusées de sûreté que Bickford venait d'inventer en Angleterre.

La même année, il fut attaché, sous la direction de Bineau, au service central de la partie métallurgique et de l'exploitation des chemins de fer.

En 1849, le ministre lui confia le contrôle du chemin de fer de Paris à Strasbourg, et vers cette même époque il fit ses expériences mémorables sur la stabilité des locomotives et sur l'utilité des contre-poids appliqués aux roues motrices de ces appareils.

Dans le courant de 1851, l'administration supérieure le chargea d'étudier, en Angleterre, les diverses questions se rattachant à l'exploitation des chemins de fer. Depuis lors, les chemins de fer et les mines le préoccupèrent tour à tour. Tandis qu'en Espagne, en Italie et en Autriche, il prit une large part au développement des chemins de fer, il contribua, dans le nord-est de la France, aux travaux de recherches qui permirent de constater le prolongement du bassin houiller de Saarbrück vers la Lorraine.

Ses relations avec le chemin de fer du nord de l'Espagne l'amènèrent, en 1865, aux premiers essais sur la marche à contre-vapeur dans la descente des fortes rampes; on lui doit cette idée si stupide de l'injection de l'eau dans les cylindres moteurs, qui seule rend possible l'emploi prolongé de l'inter-vallum du jeu de la machine.

Les arts chimiques, la métallurgie surtout, ont souvent préoccupé son esprit si actif.

Il a contribué au développement de la belle industrie de l'aluminium; de plus, par ses relations avec l'éminent ingénieur W. Siemens, l'emploi de la bauxite s'est répandant dans les forges.

L'agriculture ne lui est pas non plus demeurée étrangère; le point de vue chimique attirait spécialement son attention. On lui doit une méthode spéciale pour l'utilisation des eaux d'égout, et tout récemment il a recherché, avec M. Durand-Claye, les causes de l'action fertilisante des cendres de houille.

C'est ainsi que Le Chatelier mettait à profit les loisirs que venait de lui créer le retrait de la vie active. Malgré les changements que subit son existence à la suite de la dernière guerre, son activité ne s'était pas ralentie; il demeurait utile à la société, nécessaire aux siens.

Ses fils et sa compagne dévouée perdent beaucoup en lui; pour eux, à vues humaines, la perte est irréparable; qu'ils acceptent du moins, avec soumission, les décrets de la Providence! Si nos jeunes amis n'ont plus, pour les guider, le coup d'œil sûr d'un tendre père, ils s'oublieront, en tout cas, jamais l'exemple de cette vie si laborieuse, si dignement remplie. Que le souvenir de son activité et de son affectueux dévouement puisse les consoler dans leur profonde affliction!

Adieu, cher Le Chatelier, adieu et au revoir!

Le propriétaire-gérant : GERNER BAULIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 37

14 MARS 1874

COLLÈGE DE FRANCE

HISTOIRE NATURELLE DES CORPS INORGANIQUES

COURS DE M. FOUCQUÉ

Les émanations volcaniques

Sous le nom d'émanations volcaniques et métallifères, on comprend les produits de composition variée qui, à diverses époques, ont été rejetés des entrailles de la terre. Ces matières, volatiles à la température ordinaire, ou rendues fluides par l'action de la chaleur, ou, plus souvent encore, entraînées en dissolution dans l'eau de sources provenant des profondeurs, ont rempli les fentes de l'écorce terrestre, se sont étendues en nappes solides à la surface du sol, ou bien ont pénétré dans les interstices, quelquefois même dans le sein des roches les plus compactes, et souvent leur ont fait éprouver de tels changements de structure et de composition, qu'elles y ont opéré de véritables métamorphoses. L'atmosphère même a été incontestablement modifiée par l'apport des éléments gazeux ainsi expulsés de l'intérieur du globe.

Les émanations métallifères sont caractérisées par le dépôt de substances dans la composition desquelles il entre des métaux autres que les métaux alcalins et alcalino-terreux, et l'on réserve aux autres émanations le nom générique d'émanations volcaniques, les matières rejetées par les volcans étant, en effet, le type de ce genre de produits. Entre ces deux ordres de manifestations des distinctions profondes peuvent être établies; cependant, les unes et les autres sont réunies par un lien étroit dont les attaches ont été pressenties par les plus anciens géologues et dont la connexion a été particulièrement mise en évidence dans les pages d'un mémoire de M. Élie de Beaumont inséré, en 1847, dans le *Bulletin de la Société géologique de France*. Ce travail capital, qui

fait date dans les annales de la science, était le résumé d'un cours fait au Collège de France par l'illustre professeur. Il a servi de point de départ à une multitude de recherches dirigées dans des sens divers et a été comme le tronc puissant sur lequel se sont développés de nombreux rameaux. Telle est la base sur laquelle nous nous appuyerons. On peut considérer ce mémoire comme la collection d'un ensemble de principes dont nous verrons dans ces leçons se dérouler successivement les fructueuses conséquences. Ne bornant aujourd'hui à un coup d'œil général jeté sur les émanations volcaniques, je vais essayer d'esquisser le tableau des progrès effectués, par la branche de la géologie qui s'y rapporte particulièrement, depuis l'époque signalée par l'apparition du savant traité dont je viens de parler. Toutefois, avant d'entreprendre cette revue rapide, il est essentiel de nous arrêter un instant sur les caractères principaux des phénomènes qui ont été, pour ainsi dire, la matière première de tous ces travaux, et de considérer brièvement le groupe des manifestations diverses qui accompagnent la mise en jeu de l'activité volcanique.

Un volcan en éruption peut être regardé comme offrant à la fois tout le cortège des phénomènes qui signalent le déploiement des forces souterraines. Dans les cas les plus ordinaires, rien n'y manque, en effet, de ce qui caractérise cette catégorie de manifestations. Des effets mécaniques puissants, des actions chimiques énergiques et variées, s'y réunissent et semblent coopérer à l'envi pour produire un travail gigantesque, qui est à la fois une œuvre de destruction et d'édification. Au début des phénomènes la terre tremble, les secousses se succèdent à de courts intervalles et jettent la terreur dans l'étendue du district menacé. Tout à coup se produit une formidable explosion. La terre s'est enl'ouverte, un déchirement sensiblement rectiligne a mis les profondeurs du sol en communication avec l'atmosphère. Le niveau du terrain est modifié aux environs de la crevasse : ici, c'est un mouvement d'élévation qui s'est opéré; là, c'est un affaissement. Par l'ouverture béante jaillissent avec fracas des colonnes d'une vapeur épaisse entremêlée de fragments de roches incandescentes. Les détonations se multiplient; les

fragments projetés sont lancés dans les airs à de prodigieuses hauteurs. Les débris les plus fins sont portés par les vents à des distances considérables. Avant de retomber à l'état de cendres ténues, ils flottent dans l'air sous la forme d'une nuée, qui parfois arrête les rayons du soleil, répand sur tous les objets une teinte lugubre uniforme, ou même enveloppe des vastes étendues de pays dans une obscurité complète. Les fragments les plus volumineux, moins facilement entraînés par les courants aériens, s'abattent autour de l'ouverture qui leur a donné issue et bientôt constituent sur ses bords un double rempart plus ou moins allongé suivant l'étendue de la fissure. Au moment de la première explosion, la déchirure du sol livre passage aux projections par tous les points de son parcours, mais elle semble s'obstruer rapidement dans la majeure partie de sa longueur; les détonations s'y localisent en quelques points particuliers, le double rempart formé primitivement par la matière des projections perd sa régularité et se segmente. Autour de chaque point demeure actif s'entasse peu à peu un cône de débris creusé à son centre d'un orifice ou cratère en communication avec la portion correspondante de la fissure restée libre. C'est ainsi que, dans les cas ordinaires, les cônes engendrés par une même éruption se trouvent alignés sur une même direction sensiblement rectiligne.

Les agents principaux des explosions sont la vapeur d'eau et des gaz sur la composition desquels nous aurons à revenir. Mais les produits des éruptions qui frappent surtout l'attention sont ces amas de matières fondues qui découlent, comme de longs rubans de feu, du pied des cratères, sortant parfois des points mêmes de la fissure qui donnent issue aux composés volatils, ou plus souvent encore s'échappant des parties de la crevasse ouvertes à un niveau plus bas à la surface du terrain. Ces matières, auxquelles on donne la dénomination générale de laves, ont certains caractères communs qui les rapprochent : le premier, et le principal, est la très-grande similitude de leur composition chimique, car les mêmes éléments simples combinés à l'état de silicates en constituent la base essentielle ; le second est l'existence constante dans leur masse, lorsqu'elles sont devenues solides, de petites cavités bulleuses provenant de l'expansion des matières volatiles qu'elles charriaient, lorsqu'elles étaient encore à l'état de fluide igné. Cependant, à côté de ces traits saillants de ressemblance, les laves diverses offrent aussi entre elles des divergences profondes. La couleur, la densité, la facilité varient de l'une à l'autre au même temps que la composition chimique quantitative et la structure minéralogique, et cela, dans des limites assez étendues. Quand elles se solidifient, leur aspect le plus ordinaire est celui de masses irrégulières noirâtres, où l'on ne distingue à l'œil ni aucune forme bien définie. Il est vrai que le regard exercé du minéralogiste y découvre presque toujours la présence d'espèces cristallines, et que dans certains cas même les cristaux sont assez nets et de couleurs assez tranchées pour frapper l'observateur le plus inattentif; mais il n'en est pas moins vrai que la majeure partie de la matière lavique paraît amorphe et qu'elle a été considérée longtemps comme formée par une substance vitreuse dépourvue de toute espèce de composition fixe. Cependant, la réalité est loin de correspondre à cette manière de voir. Le microscope montre que les laves sont, au contraire, remarquables par leur cristallinité. Ce sont des agrégats de cristaux appartenant à plusieurs espèces

distinctes. Ces cristaux enchevêtrés forment le plus inextricable mélange. Une matière amorphe qui les cimente est abondante dans quelques cas particuliers, mais le plus souvent elle y existe en proportions tellement réduites, qu'en a peine à décoller sa présence entre les cristaux.

L'épanchement des laves est loin d'être le phénomène le plus constant et par conséquent le plus caractéristique des éruptions volcaniques. Les plus grands volcans de la chaîne des Andes n'ont jamais fourni de matière en fusion; mais, en revanche, ils ont été le siège d'immenses projections de scories, déterminées par l'expansion de jets violents de gaz et de vapeur d'eau. Le dégagement des matières volatiles du sein des volcans actifs est le fait capital qui donne le cachet le plus net à cette catégorie de manifestations. La prépondérance du rôle joué par la vapeur d'eau et par les corps gazeux est encore accusée par la persistance de leur émission. Longtemps après que la sortie des laves en fusion a cessé, longtemps après que toute incandescence a disparu, les dégagements de gaz et de vapeur se maintiennent. La plupart des volcans éteints présentent ainsi des restes d'activité pendant de longs siècles après l'extinction apparente des feux qui les ont autrefois animés. Toute région volcanique dont les éruptions sont antérieures à la période historique offre des spécimens variés de manifestations secondaires caractérisées par le maintien du rôle des substances volatiles. Ici c'est l'hydrogène sulfuré qui sort des pertuis du sol, et qui, se décomposant lentement au contact de l'air, dépose le soufre des sulfatés ou imprègne le sol d'acide sulfurique. Là c'est l'acide carbonique qui s'échappe par terrets de toutes les fissures du terrain et remplit les dépressions du terrain de ses émanations délétères. Ailleurs c'est la vapeur d'eau qui jaillit en sifflant des interstices des roches. Ailleurs encore c'est l'eau bouillante, chargée de principes minéraux enlevés aux roches sous-jacentes, qui jaillit en merveilleux geysers, ou qui sort sous forme de sources thermales. Enfin, au dernier échelon des phénomènes volcaniques se trouvent ces dégagements d'hydrogène carboné, d'acide carbonique et d'azote qui s'opèrent sensiblement à la température du terrain ambiant, et qui peuvent tout aussi bien prévenir d'une décomposition de matières organiques dans des roches sédimentaires que d'une véritable action éruptive. Entre certaines sources bitumineuses, dont l'origine organique est incontestable, et les émanations carbonées des volcans, dont l'origine éruptive n'est pas moins évidente, il existe une chaîne de phénomènes dans laquelle il est à peu près impossible d'établir une ligne de démarcation quelconque, de même que l'on peut observer tous les passages entre les eaux bouillantes et salines des sources minérales volcaniques et les eaux douces, dont l'origine atmosphérique est indubitable. L'antagonisme des phénomènes neptuniens, c'est-à-dire de ceux qui sont produits sous l'influence des agents extérieurs, avec les phénomènes plutoniques, lesquels sont dus à l'action des forces internes, n'est réelle que pour les termes extrêmes des deux séries. Au milieu de l'intervalle la transition est graduelle, et là se vérifie une fois de plus l'axiome de Linné si souvent cité : *natura non facit saltus*.

Le tableau abrégé des manifestations volcaniques qui vient d'être présenté montre combien ces phénomènes sont complexes et variés, et combien il est difficile d'assigner la limite dans laquelle on doit les renfermer. Malgré cette incertitude,

ils forment cependant un tout bien caractérisé dans la connaissance duquel la science pénètre peu à peu.

Les travaux se rapportant aux émanations volcaniques se distribuent naturellement en deux groupes : le premier, constitué par l'ensemble des recherches relatives aux émanations des fluides élastiques ; le second, comprenant les études qui ont eu pour objet les produits rejetés dans les éruptions à l'état solide ou à l'état de fluide igné.

Les émanations de la première catégorie, pour être suivies dans leur succession complète, doivent être étudiées à toutes les périodes de la vie d'un volcan, aussi bien dans les centres éruptifs au moment des grands cataclysmes que dans les événements qui semblent exhiler un dernier souffle. Les produits volatils émanés des profondeurs du sol varient, en effet, singulièrement de composition avec le degré d'activité du foyer qui les émet. C'est à M. Ch. Sainte-Claire Deville que revient l'honneur d'avoir signalé cette variation et d'en avoir découvert la loi. Avant lui on croyait généralement que chaque événement éruptif offrait des émanations particulières dont le caractère se maintenait constant, quelle que fût l'intensité des phénomènes physiques concomitants. Actuellement, au contraire, il n'est plus aucun géologue qui mette en doute cette variabilité : c'est un fait devenu classique. Les débats ne portent que sur des points de détail et sur l'explication des phénomènes. Ces changements avec le temps et avec la distance au centre d'action volcanique exigent, par suite, pour être connus, une grande multiplicité de recherches. Si l'on devait se borner à l'examen d'un seul volcan, il faudrait, pour ainsi dire, ne jamais le perdre de vue, afin de pouvoir suivre la série des phases que traversent les émanations volatiles qui en proviennent. L'intervention incessante de l'opérateur serait d'autant plus nécessaire que la plupart des matériaux en question sont gazeux ou au moins solubles dans l'eau, de telle sorte qu'ils se perdent dans l'atmosphère ou sont entraînés par les pluies si des appareils convenables pour les recueillir ne sont disposés et maintenus tout expressément. Heureusement la nature est riche en manifestations de ce genre ; autour d'une bouche volcanique centrale sont ordinairement distribués des événements secondaires où s'observent toutes les dégradations possibles des émanations principales : la variabilité avec la distance au point éruptif central atténue la difficulté que crée à l'étude la variabilité avec le temps. Les recherches sont d'autant plus faciles que les émanations appartiennent à des événements dont l'activité est plus affaiblie ; dans ce cas, en effet, la variation se fait le plus souvent avec une lenteur extrême ; fréquemment même elle devient insensible dans un intervalle de temps limité. Ce n'est que par l'examen des traces laissées par les phénomènes antérieurs que l'on peut, par induction, conclure à l'existence probable de ceux-ci. Le chimiste géologue a tout le temps pour faire ses expériences. Il peut, par exemple, recueillir et analyser à son aise les gaz et les vapeurs des volcans bonnet et des géysers, sans crainte de voir une variation brusque dans la composition des produits exhalés infirmer l'exactitude de ses analyses. Dans les sulfatares où la température est plus élevée, il peut encore travailler à loisir ; cependant déjà il peut craindre des changements inattendus, mais, dans les volcans en éruption, principalement près des points où se rencontre la lave en fusion, le labeur doit être continu et l'expérience incessante. A mesure que la température s'abaisse (et dans ces conditions elle s'abaisse naturellement avec une grande rapi-

dité), les produits volatilisés se modifient. Il faut donc que les tubes destinés à recueillir les gaz, que les appareils propres à la condensation des vapeurs soient disposés pour fonctionner en temps convenable. L'urgence est d'autant plus grande que les éruptions avec écoulement de lave sont souvent séparées par de longues années. Beaucoup de ces éruptions durent peu de temps. Elles ont lieu presque toujours sur des montagnes d'accès difficile, où mille conditions fâcheuses entravent le travail. L'expérimentateur qui se livre à ce genre d'études doit donc tirer parti des rares journées favorables qui s'offrent à lui et ne rien négliger pour profiter d'une occasion de travail qui est exposé à ne plus retrouver dans le cours de sa carrière scientifique.

L'examen des matières volcaniques volatiles est né avec la chimie et en a suivi les progrès. Presque aussitôt après la publication des grandes découvertes qui, à la fin du siècle dernier, ont inauguré la chimie moderne. Spallanzani et Volta cherchèrent à comparer les gaz des émanations volcaniques avec ceux qu'on peut produire artificiellement dans les laboratoires. Spallanzani, notamment, visita dans ce but, en 1788, le Vésuve, l'Etna et le Stromboli et y fit diverses expériences. Gay-Lussac en 1806, Davy en 1814 et 1819, transportèrent leurs réactifs et leurs instruments d'analyse sur les flancs du Vésuve et étudièrent tout particulièrement les fumerolles qui s'y développent au-dessus des laves incandescentes. A partir de ce moment, à chaque éruption nouvelle les produits des fumerolles y furent étudiés. Monticelli et Covelli, Pilla, L. de Buch, Breislak, Abich, portèrent successivement leurs investigations sur ces phénomènes. L'examen chimique de ces matières fut poursuivi non-seulement au Vésuve, mais encore sur plusieurs autres centres éruptifs. Bousignault opéra jusque sur la cime des volcans des Andes, dont il recueillit et analysa les déjections gazeuses. L'éruption de 1834 à l'Etna fut pour M. Elie de Beaumont l'occasion d'un savant travail, où la considération des produits volatils tient une place importante. Le mémoire publié en 1847 par l'illustre professeur sur les émanations volcaniques et métallifères, et le savant traité publié par Bischof à la même époque apparaissent comme digne couronnement de toutes ces savantes et laborieuses recherches et, en même temps, comme point de départ d'une ère nouvelle. Dans la période qui s'ouvre à cette date et qui se prolonge jusqu'au moment actuel, la précision des expériences et la rigueur des procédés d'observation progressent de plus en plus. Une vive impulsion est donnée par Bunsen et par M. Ch. Sainte-Claire Deville. Les appareils destinés à recueillir les gaz ou à condenser les vapeurs se perfectionnent ; les procédés d'analyse eux-mêmes se modifient. Bunsen apporte à ce genre de travaux le triomphe de son expérience consommée comme chimiste, M. Ch. Sainte-Claire Deville l'appoint de ses éminentes qualités de naturaliste.

A la base des grands volcans islandais, dans une plaine qui s'étend au nord-ouest de l'Okla, on observe d'abondants dégagements de gaz qui s'échappent d'une multitude de puits et de crevasses du terrain. Partout on aperçoit des petites flammes d'eau bouillonnante. Le sol est brûlant. Les vapeurs acides ont décomposé les roches volcaniques qui constituent le terrain et les ont transformées en une argile détrempée. C'est au milieu de ce terrain dangereux que Bunsen a recueilli en 1843 les gaz et les vapeurs dont il a fait plus tard l'analyse dans son laboratoire et parmi lesquels

il a reconnu la présence de l'hydrogène.

Peu de temps après, MM. Ch. Sainte-Claire Deville et F. Leblanc faisaient des expériences de même genre sur les gaz des lagoni de la Toscane et arrivaient à des résultats analogues. Ils avaient également à lutter contre les difficultés provenant de la nature fangeuse du terrain et de la haute température des jets impétueux bien connus dans le pays sous le nom de *suffioni*.

L'éruption du Vésuve de 1855 fournit bientôt à M. Charles Sainte-Claire Deville des conditions éminemment favorables pour l'étude des gaz et des vapeurs qui se dégagent soit des cratères actifs, soit des laves au différentes périodes de leur refroidissement. Il fit fonctionner ses délicats appareils jusque sur les fumeroles issues de points encore incandescentes, et établit une série méthodique d'expériences qui le conduisirent à formuler la loi de variation des émanations avec le temps écoulé depuis l'origine de l'éruption et avec la distance au centre éruptif.

L'année suivante, il revêtit le Vésuve, fit l'ascension de l'Etna, parcourut les événements secondaires de la Sicile, visita Vulcano et Stromboli, faisant en chaque point des analyses sommaires, mais suffisantes pour fournir des indications précieuses sur la composition des émanations qui s'y produisent. Il rapporta de ce voyage toute une collection de tubes remplis de gaz, dont il fit ensuite l'analyse précise dans le laboratoire d'histoire naturelle des corps inorganiques du Collège de France.

En 1861, nouvelle éruption au Vésuve; aussitôt nous le retrouvons à l'œuvre. Malheureusement l'éruption n'avait été qu'une poussée éphémère, et quand il arriva sur le Vésuve, toute incandescence avait déjà disparu; il n'était plus possible d'observer de fumeroles à haute température. En revanche, les émanations à température peu élevée étaient abondantes, et quelques-unes offraient un cachet tout particulier qui n'avait encore été signalé dans aucune éruption. Au pied du Vésuve, en face de Torre del Greco, la mer était soulevée par d'énormes bouillonnements dus au dégagement d'un mélange gazeux dont l'hydrogène protocarboné constituait le principal élément.

En 1867, une éruption sous-marine avait lieu aux Açores, M. Ch. Sainte-Claire Deville part en compagnie de M. Janssen, chargé spécialement d'études de physique terrestre. Après plusieurs semaines de rudes excursions dans l'intérieur des îles de Terceira et de San-Miguel, il termine son voyage par l'ascension du pic de Fila de Fleo, au sommet duquel il va recueillir les gaz qui s'échappent de la cime du mont, à une altitude de 2300 mètres.

À la suite des travaux de M. Ch. Sainte-Claire Deville se placent naturellement les miens, qui en sont, pour ainsi dire, la continuation directe. Cependant, je n'en dirai rien ici, devant plus tard, en conséquence même du titre du cours, m'étendre sur le sujet auquel ils se rapportent.

Dans la même direction d'études, nous trouvons actuellement un jeune naturaliste, M. Gorceix, que l'Académie vient de charger de l'observation des phénomènes volcaniques qui se sont récemment produits dans l'île de Nisyros, sur la côte occidentale de l'Asie Mineure.

MM. Dolfus et de Montserrat, membres de l'expédition scientifique envoyée naguère au Mexique, et auteurs d'un rapport plein de détails intéressants sur la géologie de l'Amérique centrale, avaient aussi, avant leur départ de France,

reçu les instructions de M. Ch. Sainte-Claire Deville et emporté un assortiment d'appareils destinés à recueillir les gaz volcaniques. Pendant leur séjour, soit au Mexique, soit au Guatemala, ils avaient utilisé ces instruments et rempli, non sans peine, leurs tubes à gaz au fond des cratères des volcans de ces contrées. Mais rentrés en France, quand ils ouvrirent les étuis contenant ces tubes, ils eurent le chagrin de s'apercevoir que leurs appareils avaient été brisés dans la traversée. Je me rappelle encore l'expression douloureuse qui se peignit sur les traits de Dolfus au moment de cette pénible découverte. Cet accident regrettable est un exemple frappant des déceptions malheureusement trop fréquentes auxquelles sont exposés les naturalistes que leur genre d'étude astreint à des expériences précises, loin du calme et du confort des laboratoires.

M. Ch. Sainte-Claire Deville serait encore au droit de revendiquer comme l'un de ses élèves le professeur Silvestri, savant distingué qui, par ses travaux, honore l'université de Catane, car j'ai moi-même, sur l'Etna, en 1865, initié le jeune professeur italien aux méthodes d'investigation du maître. Les travaux du professeur Silvestri portent du reste le cachet de leur origine française, bien que les résultats en aient été publiés dans des recueils italiens ou allemands.

Enfin, pour terminer l'énumération des géologues qui ont appliqué la chimie aux études des gaz volcaniques, je dois citer MM. Heiss et Stibbel, qui ont analysé quelques gaz recueillis par eux à Santorin. Les procédés qu'ils ont suivis sont ceux qui avaient été imaginé par Bunsen. L'emploi de tels procédés les aurait sans doute conduits à des résultats satisfaisants, s'ils n'avaient eu la mauvaise chance d'arriver à Santorin précisément dans le moment le plus défavorable à l'étude des émanations gazeuses.

Parmi les produits des effluves volcaniques, en outre des gaz permanents, il existe un grand nombre de substances qui, volatiles à des températures plus ou moins élevées, possèdent la propriété de se condenser, par le refroidissement, sous forme cristalline. C'est ainsi que le chlorhydrate d'ammoniaque, les chlorures de fer et de cuivre, le chlorure de sodium, et plusieurs autres sels alcalins, se présentent souvent en amas cristallins dans les anfractuosités des coulées. En certains points, on voit des fumées blanches se dégager des interstices des laves, et, si l'on revient au bout de quelques jours visiter l'endroit où se produisaient ces émanations, on trouve ordinairement les parois des roches tapissées de brillantes cristallisations. Quelquefois l'abondance de ces émanations est telle, que des coulées entières sont revêtues superficiellement d'une mince couche blanche semblable à du givre. Les sels de cas dépôts sont généralement solubles dans l'eau, et la plupart tellement déliquescents, qu'ils disparaissent complètement à la moindre pluie ou même au contact de la rosée nocturne, ne laissant sur les blocs de lave que des concrétions jaunes ou rougeâtres provenant de la décomposition du chlorure de fer.

Les observateurs que nous avons cités comme s'étant occupés de l'étude des gaz des fumeroles, ont aussi considéré ces mélanges salins et cherché à en déterminer la composition. Aux noms précédemment signalés, il convient, toutefois, d'ajouter ici ceux des professeurs Palmieri, Guiscardi et Scacchi, qui habitant Naples et ont pu faire une suite presque ininterrompue d'observations sur les sels volatilisés à la surface des laves. Les professeurs Guiscardi et Scacchi

notamment, ont fait d'intéressantes recherches sur les oxydes et les sels qui se présentent en cristaux brillants le long des parois des fissures où règne la température du rouge vif.

Enfin, aux températures plus élevées encore, il se forme par volatilisation, dans les cavités des laves, un grand nombre de minéraux cristallisés dont la production par cette voie est des plus extraordinaires. A part le sesquioxyde de fer et l'oxyde de cuivre, dont la production par décomposition des chlorures est connue depuis longtemps, le mode de génération des autres minéraux on question semble, au premier abord, véritablement énigmatique. Ce sont, en effet, des silicates plus ou moins fusibles, mais qui tous semblent être complètement fixes aux températures les plus élevées. On peut les chauffer au plus haut degré de chaleur dont on dispose dans les laboratoires, sans leur faire perdre sensiblement de leur poids. Cependant, quelques-uns de ces minéraux ont été trouvés sur les parois intérieures des cheminées des usines, c'est-à-dire dans des conditions telles, qu'ils ne peuvent avoir été amenés là que par la volatilisation de leurs éléments. Dans les laves, leur formation par la même voie n'est pas moins évidente; les conditions dans lesquelles on les observe et la nature de certains minéraux qui les accompagnent, lesquels proviennent certainement d'une décomposition d'éléments volatils, ne permettent pas de leur attribuer une autre origine.

Les produits de cette sorte abondent dans quelques laves. En décrivant les émanations de la dernière éruption du San-torin, j'aurai l'occasion de passer en revue toute une série de ces substances cristallisées, qui y ont été trouvées dans des espèces de poches ou de conduits tubulaires dont elles remplissent presque entièrement les cavités.

Les laves de la dernière éruption du Vésuve sont encore plus riches en cristaux engendrés de cette manière. Le nombre des silicates recueillis dans de telles conditions, et étudiés par le professeur Scacchi, s'élève à plus de dix. Il est à noter que plusieurs de ces produits se retrouvent d'autre part dans la matière même des laves, dont ils font partie intégrante et où ils ont évidemment cristallisé sous de tout autres influences. Il en est, comme le pyroxène, que l'on a pu, en outre, obtenir par voie humide. Ces faits montrent donc combien sont variés et merveilleux les procédés que la nature a eus dans la plupart des cas à sa disposition pour produire les divers minéraux cristallisés.

Si nous voulions parcourir le cadre complet des progrès accomplis dans l'étude des émanations volatiles qui paraissent se rattacher à la cause des phénomènes ignés, il nous faudrait arriver jusqu'à l'examen des travaux nombreux qui ont été effectués sur les eaux minérales. Sans pousser jusqu'à cette limite, ce qui nous entraînerait beaucoup trop loin, je dois au moins citer les titres de deux ouvrages considérables dans lesquels se trouvent décrites de vastes contrées couvertes de geysers semblables à ceux de l'Islande : le premier est l'ouvrage de Hochstetter sur la Nouvelle-Zélande; le second est le rapport de Hayden sur le district des sources du Yellowstone, dans le territoire de Montana. Je compte dans la suite du cours entrer dans quelques détails sur ces œuvres remarquables.

La seconde catégorie d'émanations volcaniques, celles des produits qui se sont montrés à la surface du sol à l'état de fusion ignée, a été également l'objet de recherches importantes. La connaissance complète d'une lave exige l'examen

minéralogique et chimique des matériaux cristallins ou vitreux qui en font partie. Pour arriver à un tel résultat, on devrait donc séparer ces éléments les uns des autres et, après les avoir isolés, déterminer leurs propriétés cristallographiques, étudier les particularités de leur structure et exécuter leur analyse chimique. Or, dans la plupart des cas, une solution aussi parfaite du problème ne peut être atteinte. Les minéraux intégrants des laves sont presque toujours si petits, qu'on ne les distingue pas à l'œil nu et que souvent même on ne peut en reconnaître la trace à la loupe. Quand ils ont d'assez grandes dimensions pour qu'on les discerne facilement, ils sont tellement aggrégés, tellement cimentés ensemble, qu'une séparation mécanique est à peu près impossible. Si l'on arrive, avec de grands efforts de patience, à effectuer le triage des minéraux d'une lave, on ne les obtient ordinairement que pénétrés ou recouverts de matières étrangères, et l'analyse de tels produits conduit aux résultats les plus bizarres et les plus mensongers. Il y a quelques années, de pareilles difficultés étaient regardées comme généralement insurmontables. Presque toujours on se résignait à une analyse en bloc de la roche. Mais cette sorte d'analyse, effectuée sur un mélange de composés différents réunis en proportions variables, ne fournit que des données confuses, dont on ne peut tirer que des conclusions toujours vagues, quelquefois même fautives. C'est sous l'impression de ces incertitudes qu'un grand nombre de naturalistes se représentent encore l'étude des roches volcaniques comme une espèce de chaos ténébreux, où les classificateurs ont beau jeu pour développer arbitrairement leurs systèmes.

Cependant le problème n'est pas aussi insoluble qu'il le paraît au premier abord. Dans tous les cas, le microscope fournit de nombreuses données sur la composition minéralogique des roches. Les échantillons de lave les plus noirs et les plus opaques deviennent transparents lorsqu'on les réduit en poudre fine, ou mieux encore quand on les taille en lames minces, et laissent distinguer des cristaux différant de couleur, de forme et de structure.

L'idée d'employer ainsi le microscope n'est pas nouvelle, il y a cinquante ans, Cordier faisait déjà dans le même but un fréquent usage de cet instrument; il a même tracé des règles sur la manière d'obtenir des préparations favorables à ce genre d'études. Dufrenoy, dans ses études des roches volcaniques faisait toujours précéder l'analyse chimique d'observations pratiques à l'aide du microscope. Toutefois ce genre de recherches n'a fait de véritables progrès que depuis un petit nombre d'années. Sorby a largement ouvert la voie par ses beaux travaux de micrographie. Une pléiade d'élèves et d'imitateurs l'ont suivi. Tschermak, Zirkel, Vogelsand, Rosenbusch, Fischer, Boriéky, Silvestri et beaucoup d'autres savants rivalisent aujourd'hui d'ardeur dans cette direction. Les photographies de préparations microscopiques de roches, que je mets sous vos yeux, lesquelles ont été effectuées à l'aide du microscope solaire, montrent que nous y marchons nous mêmes. Déjà, nous possédons une nombreuse collection de ces préparations et nous espérons désormais l'enrichir de plus en plus.

Quant à la séparation effective des minéraux qui font partie intégrante des laves, on ne possède, il est vrai, aucune méthode générale pour y arriver; néanmoins, on n'est pas non plus dépourvu de tout moyen d'action de ce côté. On possède des procédés qui, bien qu'imparfaits, sont susceptibles dans

certaines cas particuliers de fournir la solution du problème. C'est à l'aide d'un de ces procédés, fondé sur l'inégale densité des éléments cristallins des basaltes, que Cordier est parvenu à reconnaître la composition minéralogique de ces roches. Ce moyen de séparation, d'un maniement délicat, a donné des résultats considérables dans les mains du savant professeur du Muséum; mais, malgré cela, il a été généralement abandonné à cause de l'habileté de manipulation qu'il exige.

Un autre procédé repose sur l'emploi des aimants ou électro-aimants agissant sur la roche pulvérisée. Avec un simple barreau aimanté on enlève facilement le fer oxydulé si commun dans les laves; avec un fort électro-aimant on sépare non-seulement le fer oxydulé, mais encore presque tous les silicates ferrugineux qui font partie de la roche. La lave de Santorin, par exemple, réduite en poudre et soumise à ce traitement, laisse en dernier lieu une poussière blanche brillante composée de cristaux de feldspath. Tous les autres éléments de la roche ont été enlevés.

Les agents chimiques sont aussi quelquefois employés avec succès. Ainsi, l'acide chlorhydrique ou l'acide nitrique faibles peuvent être utilisés dans les cas où la roche est formée d'un minéral très-facilement attaqué par les acides associés à d'autres minéraux réfractaires à l'action de ces réactifs. L'acide fluorhydrique a été utilisé aussi dans des conditions analogues. La lave de Santorin notamment, quand on la traite par cet acide, abandonne une poudre fine jaune verdâtre composée de petits cristaux de pyroxène, qui dans la roche étaient visibles au microscope seulement. Il n'est pas douteux que dans un certain nombre de cas ces procédés ou d'autres pareils ne soient susceptibles d'être avantageusement mis en œuvre à la condition que leur emploi soit surveillé et réglé à l'aide de l'inspection avec le microscope.

L'exposé que je viens de tracer des principales méthodes employées dans l'étude des émanations volcaniques, vous aura convaincus, je l'espère, des progrès considérables dont peut se glorifier cette branche intéressante de la géologie. Je me propose, dans les leçons qui vont suivre, de mettre en lumière chacun des points que je n'ai pu qu'effleurer ici. Présenter le tableau détaillé des faits positifs conquis par ces laborieux efforts constitue le but principal que je compte poursuivre dans ce cours; mais, en même temps, je désirerai de montrer l'enchaînement des phénomènes et de soulever un coin du voile qui nous cache leurs lois. Je suis bien loin de croire que la science nous a livré tous ses secrets et nous a introduits dans son sanctuaire; je consens très-volontiers à reconnaître, suivant l'expression d'un auteur étranger, que nous avons seulement pénétré dans le vestibule qui y conduit. Mais là, nous sommes debout, actifs et vigilants.

Forqué.

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES DE NEW-YORK

M. L. AGASSIZ

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

La théorie glaciaire

MODE DE FORMATION DES GLACIERS. — LEUR ACTION DANS LES ALPES.
— PRIÈRES DE LEUR ACTION SUR D'AUTRES POINTS DE GLOBE. —
LES GLACIERS DE L'AMAZONE.

Mesdames et messieurs,

Nous allons ce soir nous occuper des glaciers qui ont jadis existé sous les tropiques. Cependant, avant d'aborder ce sujet, permettez-moi de vous dire quelques mots de l'intérêt qui s'attache à l'étude des glaciers. Il y a peu de temps encore, cette étude n'était qu'une partie incidente de la géographie physique. Les glaciers étaient regardés comme de curieuses accumulations de neige formées sur le sommet de certaines montagnes et donnant un aspect tout particulier au paysage; l'intérêt qui s'attachait à eux ne dépassait pas les limites de la beauté pittoresque offerte par ces énormes masses de neige et de glace. Il n'en est plus ainsi aujourd'hui. L'étude de la formation des glaciers, de leurs changements, de l'immense étendue et de la disposition géographique qu'ils affectaient à des époques reculées, des traces qu'ils ont laissées de leur passage dans des contrées où on ne les retrouve plus maintenant, le relevé de leur position géographique si différente de celle qu'ils occupent actuellement, tous ces travaux ont démontré aux géologues que notre globe avait éprouvé des variations de température qu'on ne soupçonnait pas avant ces investigations. Si je ne me trompe, je crois être en mesure de vous prouver ce soir qu'à une époque précédant immédiatement l'établissement de l'état de choses actuel sur notre globe, et suivant les dernières grandes convulsions géologiques qui ont fait de cette terre ce qu'elle est aujourd'hui, la surface terrestre tout entière était couverte de masses de glace aussi épaisses, aussi étendues, aussi compactes que celles que nous voyons maintenant limitées aux régions arctiques. Une période de froid intense n'a donc suivi les périodes torrides de l'histoire géologique qu'elles-mêmes ont précédé l'apparition de l'homme. Vous comprenez aisément l'importance de l'étude des glaciers, et j'espère que, même dans l'unique but de vérifier la valeur de la doctrine que j'avance, vous vous sentirez disposés à me prêter votre attention pendant la conférence de ce soir.

La théorie glaciaire est opposée à la théorie de l'évolution. — Afin de pouvoir suivre la trace des glaciers partout où ceux-ci ont existé et où ils n'existent plus, il est nécessaire de connaître les signes qu'ils laissent après leur disparition, et de se familiariser avec les indications de leur ancienne présence. L'étude des glaciers actuels nous permet seule d'arriver à ce résultat. Je vous prierais donc de m'accompagner d'abord sur les sommets des Alpes, où j'ai eu la faculté d'observer les glaciers, puis nous traverserons ensemble toutes les régions que les glaciers ont labourées, et nous constaterons qu'au Brésil, dans une contrée où le soleil des tropiques brille aujourd'hui de tout son éclat, il y eut jadis un champ de glace s'étendant depuis la vallée de l'Amazone jusqu'à l'Atlantique, et couvrant peut-être la mer sur une telle étendue.

due qu'il est permis de se demander, comme on le fait de nos jours pour les solitudes polaires, s'il y avait des eaux libres sous l'équateur. Les preuves sont plus que suffisantes pour autoriser cette hypothèse. Si de telles conditions ont prévalu, vous comprenez immédiatement les modifications amenées à la surface du globe par ce froid intense. Partout en vie a dû être anéantie, le cours normal des phénomènes vitaux a été interrompu, et la terre a été préparée pour cette nouvelle création, qui frappe maintenant nos regards. Au point de vue philosophique, j'attribue une grande importance à l'étude de cette période glaciaire; si, en effet, nous démontrons que tel était jadis l'état de notre planète, il en résultera que la doctrine de la transmutation des espèces et de la descendance des animaux actuels de ceux qui existaient autrefois sera coupée dans sa racine par cet hiver qui fit disparaître tous les êtres vivants. En résumé, nous apercevons une accumulation de neige et de glace, passant graduellement d'une condition analogue à celle de la neige à une condition se rapprochant de celle de la glace, et descendant des sommets où tombe la neige dans des régions où ces météores fondent chaque été. Tels sont les glaciers, dont l'apparence est d'une beauté si extraordinaire. La neige qui s'accumule à une certaine hauteur au-dessus du niveau de la mer ou sur les plaines arctiques ne fond que lorsque la température moyenne de l'année est au-dessus de 0 degré. Si cette température demeure inférieure, la neige peut s'accumuler en grandes masses, être entraînée hors de l'endroit où elle est tombée, et se conserver même aux points où la température est au-dessus de 0 degré. C'est ce qui arrive dans les Alpes.

Ligne des neiges perpétuelles. — Nous n'avons malheureusement aucun glacier à l'est du continent nord-américain; on n'en trouve que dans les montagnes Rocheuses et le long de cette chaîne de hauts sommets qui s'étend depuis les monts Rocheux jusqu'à l'extrémité méridionale de l'Amérique du Sud, et l'on constate que la hauteur des glaciers au-dessus de la mer varie selon la température moyenne des contrées où ils se trouvent. Vers les pôles, le niveau auquel la neige reste perpétuellement sur le sol coïncide avec le niveau même de la mer. On observe ce fait en Amérique, spécialement dans la partie orientale, et plus vers le sud qu'en Europe et dans le nord-ouest de l'Asie. Depuis ce niveau, qui est environ par 60 degrés de latitude nord, dans le Groenland, et par 70 ou 71 degrés en Europe, la neige reste sur le sol à des hauteurs de plus en plus élevées à mesure qu'on s'approche du pôle; de sorte que dans ces derniers points la ligne des neiges perpétuelles atteint quatorze mille pieds (4600 mètres), tandis que dans la zone tempérée, à la latitude de 45 degrés, par exemple, cette ligne est à environ six mille pieds (2000 mètres) au-dessus de la mer. Telle est sa hauteur dans les Alpes suisses. Mais si nous examinons les vallées des Alpes, nous trouvons qu'il n'y a pas d'uniformité dans le niveau auquel la neige est permanente ou auquel les glaciers descendent dans les vallées, pour la raison évidente que les inégalités de la surface ont une grande influence sur la température locale; dans beaucoup d'endroits placés à huit ou neuf mille pieds (2500 ou 3000 mètres) au-dessus de la mer, des vents chauds du sud peuvent souffler et fondre la neige d'hiver dès le commencement de l'été, tandis que dans d'autres régions garanties de l'influence douce des vents du sud et ouvertes, au contraire, aux vents froids du nord, la neige

reste constamment même au-dessous du niveau moyen de neiges perpétuelles. Dans ce dernier cas, ces vastes accumulations de neige descendent dans des vallées inférieures, et bien qu'elles y trouvent un climat plus chaud, la quantité de neige est si considérable que celle-ci est en majeure partie conservée. Près de Chamouni, à 11000 pieds (3600 mètres) au-dessus du niveau de la mer, on aperçoit ces grandes masses. Dans quelques-unes des autres vallées de l'Oberland bernois, la neige descend presque à trois mille pieds (1000 mètres) au-dessus du niveau de la mer, tandis que dans d'autres régions son extrême limite inférieure s'élève jusqu'à cinq mille pieds (1500 mètres), et la ligne des neiges éternelles est à un peu au-dessus de six mille pieds (2000 mètres). Cette accumulation de glace dans certaines vallées est due à la forme du sol, sur lequel peut s'accumuler pendant l'hiver une grande épaisseur de neige.

Formation des glaciers. — Dans nos rues, après un ouragan de neige, nous voyons la neige se changer en glace par une série de transformations successives, une suite de dégel et de gèle, et la glace ainsi formée persiste dans les endroits abrités beaucoup plus longtemps qu'aux endroits découverts. La formation des glaciers est absolument identique. Pour que la neige et la grêle, seules formes sous lesquelles l'eau congelée tombe de l'atmosphère, puissent se transformer en glace compacte des glaciers, il suffit de l'existence d'une pression et d'un dégel. Une portion de la neige se fond, remplit d'eau la partie encore solide, cette eau se congèle de nouveau et constitue, avec la neige à l'état cristallisé, une sorte de glace poreuse, neigeuse, sans cohésion, qui, par une répétition des mêmes phénomènes, se transforme graduellement en une masse solide et compacte très-différente de la glace qui recouvre la surface d'un lac par un temps froid. La glace des glaciers ne possède aucune des propriétés de la glace ordinaire; c'est, il est vrai, de l'eau congelée, mais sa structure est totalement différente. Quand la glace se forme sur un lac par une accumulation de petits cristaux qui quelquefois s'élèvent du fond et quelquefois naissent à la surface, cette glace s'étend partout en couche égale, puis elle augmente graduellement d'épaisseur par l'accumulation de couches semblables, jusqu'à ce que, la plus basse température de la saison ayant été atteinte, l'eau est recouverte d'une croûte dont l'épaisseur est en rapport avec le climat de la contrée. Cette même glace, examinée avec soin, est stratifiée, c'est-à-dire présente des divisions en lits qui marquent les périodes successives de gèle, les variations de température diurne et nocturne, et les alternances de température au-dessus et au-dessous de 0 degré.

L'eau ne se congèle que si la température est inférieure à 0 degré; mais quand elle est solidifiée elle peut se conserver en larges masses lorsque la température s'élève au-dessus. La surface inférieure de la glace qui repose sur l'eau est susceptible de se modifier tellement par les bulles d'air et par les impuretés contenues dans l'eau, que lorsqu'une nouvelle couche se forme par-dessous et dans des conditions de température différentes, la nouvelle couche diffère complètement de l'ancienne. Quand nous observons la glace laissée devant notre porte, ou amenée sur notre table, nous pouvons distinguer dans les plus petits fragments des traces de stratification qui résultent de la manière dont cette glace est formée. Or, la glace des glaciers présente une structure complètement différente qui permet à un observateur attentif

de reconnaître les immenses banquises qui flottent dans l'Atlantique, et de constater qu'elles ne sont pas de l'eau de mer congelée, mais des glaces de glaciers, formées sur terre, qui se sont avancées vers l'Océan, se sont détachées de la masse à laquelle elles étaient attachées et ont été emportées par les flots.

En effet, ces banquises montrent une structure interne totalement différente de celle qui est offerte par de l'eau congelée à la surface d'un lac. Cette différence provient de la transformation des couches de neige par la pression et le dégel. Les glaces de glaciers sont granulaires, ressemblent à une sorte de poudingue exécuté par de l'eau qui s'est solidifiée dans les interstices. On reconnaît facilement la différence de structure en examinant la façon dont fondent ces deux espèces de glace. Les navigateurs se sont étonnés en voyant la disparition soudaine d'immenses banquises, qui s'évanouissent en quelques minutes, tandis qu'une masse de glace de même dimension, formée sur l'eau, mettrait un très-long temps à se liquéfier, parce que cette liquéfaction n'aurait lieu qu'à la surface, et ne diminuerait le volume que graduellement. Mais la glace des glaciers, par suite de sa constitution spéciale et d'une propriété remarquable qui est la faculté de se laisser traverser par la chaleur, permettrait aux rayons du soleil de pénétrer son intérieur, d'élever simultanément la température de tous les petits intervalles qui existent entre les fragments cimentés ensemble, et d'opérer une désagrégation générale capable de séparer en pièces un immense iceberg, de le décomposer en fragments de la grosseur d'une noisette ou d'un œuf, qui fondent alors avec la plus grande rapidité. Ainsi s'explique la disparition brusque d'énormes banquises flottant dans les régions tempérées, et affectées par la température des basses latitudes.

Résultats de la transparence de la glace des glaciers. — L'appellera votre attention sur la facilité avec laquelle la glace se laisse traverser par la chaleur, car nous expliquerons ainsi un curieux phénomène présenté par les glaciers. Supposons que nous ayons ici un brasier ardent, et que je place entre ce feu et moi un grand écran de verre. A travers cet écran, j'apercevrai la lueur du brasier, mais je n'en sentirai pas la chaleur, parce que le verre, qui est transparent à la lumière, est opaque à la chaleur. C'est pour cette raison que nous fermons nos fenêtres au moyen de vitres qui atténuent les différences de température entre l'extérieur et l'intérieur de nos appartements. Au lieu d'un écran de verre, prenons une plaque de glace et plaçons celle-ci entre nous et le feu; non-seulement nous distinguerons la lumière, mais, en outre, nous sentirons la chaleur. Une plaque de glace est aussi transparente à la chaleur qu'une plaque de verre est transparente à la lumière. Lorsqu'une couche de glace recouvre la surface d'un lac et que le soleil brille au-dessus de l'eau, les pierres du fond s'échauffent, et il se produit un dégagement constant de bulles d'air. A travers une grande épaisseur de glace, un rocher situé à une certaine profondeur au-dessous peut être suffisamment échauffé pour qu'il finisse par apparaître. Supposons ici (dessinant sur le tableau) la surface d'un glacier : en ce point nous représentons les incertitudes du sol sur lequel se meut le glacier, et ici un rocher élevé dont le sommet est seulement à vingt, trente ou cinquante pieds au-dessous de la surface. Ce rocher sera tellement échauffé à travers la croûte solide qui le recouvre que la glace fondra au-dessus de lui. Si un corps quelcon-

que, un bloc erratique, par exemple, ou une large pierre éboulée, est placée à la surface d'un glacier et se meut avec lui, lorsque ce corps arrivera en ce point où le glacier est creusé par l'action du rocher sous-jacent, il tombera et cessera d'avancer. Un glacier présente des aspects très-divers dans ses différentes parties. Figurons ici (dessinant sur le tableau) des montagnes, et là une vallée profonde, recouvrons le tout d'une épaisse accumulation de neige. Sur les hauteurs, au-dessus de six mille pieds (2000 mètres), s'il s'agit de la latitude 45 degrés, la neige ne changera pas d'état, de sorte que partout au-dessus de ce niveau elle recouvrira perpétuellement le sol. Cependant cette neige ne présentera pas partout le même degré de compacité et de solidité. Plus elle sera basse, plus elle sera sensible aux légers changements de température se produisant le long des flancs de la montagne. La neige sera moins affectée à la hauteur de huit mille ou de neuf mille pieds, et de moins en moins à mesure qu'elle s'élèvera davantage.

Transformation de la neige en glace. — En gravissant l'un des pics de la Suisse, le plus haut de l'Oberland bernois, la Jungfrau, j'ai pu vérifier l'effet produit sur la glace par ces variations dans l'atmosphère. Si, en partant de l'extrémité inférieure d'un glacier, nous remontons vers sa source, nous voyons que la porosité de la glace augmente graduellement; la glace renferme d'abord une assez grande proportion de fragments à l'état de masses neigeuses; puis, petit à petit, elle prend le caractère d'une neige à demi cimentée; plus haut, on la trouve à l'état de neige pure, non pas en flocons mous et sensibiles de la plume, mais comparable à du sable gelé. Ces différences dans le caractère de la glace correspondent à des différences d'aspect. La neige paraît blanche par suite de la grande quantité de particules d'air que contiennent ses cristaux. Si nous comprimons de la neige de façon à en expulser l'air, nous la rendons moins blanche; si nous la plongeons dans de l'eau et la prenons ensuite pour remplacer l'air par de l'eau, elle perdra de plus en plus sa blancheur et deviendra transparente. Plus l'air est expulsé et plus la glace est débarrassée de toutes les particules qui nuisent à sa transparence, plus enfin elle prend une teinte bleuâtre ou verdâtre; lorsqu'elle est parfaitement pure et compacte et qu'elle ne présente dans son intérieur qu'un nombre très-petit de fissures, elle affecte la nuance d'un bleu foncé qui lui est naturelle. L'eau, considérée en grande masse, est bleue comme l'or est jaune et l'argent blanc; la glace des glaciers, qui est la plus pure, affecte toujours cette apparence bleue. Il n'y a point là le résultat de la réflexion de la couleur du ciel; c'est, je le répète, une couleur naturelle. La glace présente cette admirable teinte bleuâtre, même lorsque le ciel est couvert ou que la pluie tombe par torrents, et un glacier ne paraît peut-être jamais plus beau, plus transparent, d'un coloris plus brillant, que lorsque toutes les particules, qui sont en train de se décomposer à la surface, ont été balayées par de fortes ondes. Un voyageur aurait tort de croire qu'il a vu un glacier à son avantage lorsqu'il s'est promené à sa base, et a admiré la blancheur de sa surface. Pour se faire une idée de ce qu'est réellement un glacier, on doit l'examiner dans toutes les conditions possibles de l'atmosphère; car il change d'aspect comme le ciel illuminé de diverses façons par le soleil, ou l'Océan dans un état d'agitation plus ou moins considérable. Quand il a été fondu superficiellement par un soleil chaud, et

qu'il a éprouvé une série de dégels. on disait une masse confuse, on pourrait le comparer à un énorme tas de neige de rue malpropre, qui a déjà commencé à se liquéfier depuis quelque temps. Mais, après une forte pluie, le glacier se nettoie, la poussière est entraînée et la surface apparaît avec un vif éclat. C'est alors qu'il faut s'efforcer de voir un glacier si l'on désire en conserver le plus frappant souvenir.

Position occupée par un glacier. — Quand la neige se transforme en glace pour constituer un glacier, il se passe certains phénomènes particuliers qui modifient le sol sous-jacent et permettent de reconnaître aisément la place occupée par un ancien glacier. Afin de vous donner une idée bien nette, je vais vous représenter deux glaciers dans deux positions différentes. Supposons que je dessine la section transversale d'une vallée remplie par un grand glacier. Nous avons ici le flanc de la montagne, ici le fond de la vallée, ici la surface du glacier, et là les sommets des montagnes latérales. Nous supposons, en outre, que la vallée est à cinq mille pieds (1600 mètres) au-dessus du niveau de la mer, et que la surface du glacier est à cinq ou six cents pieds au-dessus du fond de la vallée, ou, en d'autres termes, que le glacier a une épaisseur de cinq ou six cents pieds (160 ou 200 mètres). Nous admettrons aussi que les pics arrivent à deux mille pieds (650 mètres) au-dessus de la surface du glacier. Je représenterai maintenant le même glacier vu de profil et descendant de la montagne dans la vallée. Je figurerai ici sa surface couverte de neige qui affecte de plus en plus le caractère de la glace, s'étend ainsi par le bas et se termine comme le montre mon dessin. Je représenterai encore ce glacier aperçu d'un point de vue très-élevé, de manière à en avoir une sorte de carte géographique. Je marque ici le promontoire triangulaire formé par une chaîne de montagnes, là une seconde et là une troisième chaîne montagneuse. Nous distinguons deux vallées : l'une est occupée par un glacier qui est à peine transformé en glace compacte, mais qui a, jusqu'à un certain point, perdu son caractère neigeux ; l'autre vallée est pareillement remplie par une autre accumulation de glace neigeuse qui prend de plus en plus le caractère de la glace. Les deux branches du glacier se rejoignent et constituent un seul grand glacier occupant cette troisième vallée, qui est le résultat de la réunion des deux premières. Dans ces conditions, que va-t-il se passer ? Des matériaux désagrégés se détachent des parois de la montagne et tombent constamment par suite de la désagrégation de la roche ; on voit se précipiter des masses pierreuses souvent de la grosseur d'une maison et parfois plus petites. Toutes ces matières s'arrêteront en atteignant le fond de la pente formée par l'accumulation de la glace. Supposez que je représente ici ces blocs.

Mouvement des glaciers. — Phénomènes de transport. — Nous remarquons que les amas de matériaux désagrégés et de blocs erratiques sont très-considérables au bord du glacier. A l'aspect de notre profil, nous nous demandons immédiatement l'endroit où s'arrêteront ces roches ? Mais il est évident que ce sera au point où la glace et la roche sont en contact. Avant de pénétrer plus avant dans la question, je m'efforcerai de prouver, en quelques mots, l'opinion que je viens d'avancer. J'ai figuré le glacier en forme d'arche, c'est-à-dire plus élevé en son milieu que latéralement. En effet, le soleil envoie ses rayons contre les parois encaissantes et les échauffe, la température s'élève entre la glace et la montagne, et il en

résulte forcément une fusion et un arrondissement des bords du glacier, tandis que le centre ne change pas de condition. Quand les roches s'écroulent, elles s'arrêtent dans ces espèces de fossés et s'y accumulent en formant une muraille dont l'épaisseur ou la largeur atteint et même dépasse quelquefois cinquante ou cent pieds (15 ou 30 mètres). Ainsi donc, tout le long des bords d'un glacier nous trouverons des blocs qui se sont détachés des montagnes et conservent tous leurs angles. Or, l'ensemble du glacier se meut avec une vitesse spéciale provenant de causes diverses. Tout d'abord, nous mentionnerons la pente du terrain ; mais nous allons bientôt voir que cette cause n'est pas la principale. Le glacier s'avance par suite de la chute de la neige qui s'accumule graduellement, il marche en conséquence de la congélation de l'eau qui résulte de la fusion et qui produit une dilatation. Chacun sait que l'eau congelée occupe plus d'espace que l'eau liquide. Si l'on fait congeler de l'eau contenue dans une bouteille solidement bouchée, la bouteille éclatera. La quantité d'eau qui pénètre la glace d'un glacier et s'enfonce dans son intérieur résulte, non-seulement de la fonte, mais encore des pluies qui tombent à la surface ; la pluie remplit les trous et les fissures jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par la neige, et il est évident qu'au bout d'un certain temps elle se congèlera, prendra un volume plus considérable et occasionnera un mouvement progressif. Le mouvement s'effectuera dans la direction de moindre résistance, c'est-à-dire suivant la pente de la vallée. Il en résulte nécessairement qu'un glacier n'est pas stationnaire, mais est doté d'un mouvement proportionnel à la masse de la glace. Par conséquent, la portion médiane du glacier, qui est plus épaisse, s'avance plus rapidement que les flancs, qui sont plus minces ; la partie moyenne se meut plus vite que la partie supérieure, qui est poreuse et se laisse traverser immédiatement par l'eau, et que la partie inférieure plus compacte et qui conserve dans son intérieur une plus grande quantité d'eau.

Évaluation du mouvement des différents parties d'un glacier. — Je vais vous entretenir maintenant de mesures exécutées par moi pendant dix ans et de faits que j'ai eu la possibilité d'observer avec la plus grande exactitude et qui ont été contrôlés au moyen de triangulations faites par moi sur les glaciers des Alpes. Je vous prévins donc qu'il n'y a rien de théorique dans mes paroles relativement au mouvement des glaciers de cette contrée. Supposons que ce dessin représente les chaînes de montagnes de l'Oberland bernois : voilà le Wetterhorn, voilà le Finsteraarhorn et voici un glacier que j'ai mesuré pendant plusieurs années de suite ; chaque bloc erratique occupant une position notable à sa surface a été relevé, et sa position a été déterminée par rapport à la paroi de la vallée, de façon à comparer entre eux les divers changements s'effectuant d'une année à l'autre, dans le cours d'une même année et d'une même journée. C'est ainsi que j'ai reconnu et évalué les variations éprouvées par le glacier dans son mouvement de progression. Je vous donnerai en quelques mots les résultats auxquels je suis parvenu. En cet endroit, au centre, le mouvement est d'environ deux cent cinquante pieds (82 mètres) par an ; plus bas, il est de cent quatre-vingts pieds (60 mètres) ; et à l'extrémité inférieure il ne dépasse pas soixante-quinze pieds (25 mètres). Au-dessus de la région moyenne que nous avons d'abord considérée, le mouvement est de deux cents pieds (65 mètres) ; plus haut, cent cinquante pieds (50 mètres) ; plus haut en-

core, il atteint à peine vingt on trente pieds (6 à 10 mètres) par an. Tous ces résultats dépendent de la compacité ou de la porosité de la glace, de sa faculté de contenir une quantité d'eau plus ou moins considérable qui se congèle et par son expansion produit le mouvement. On constate un autre fait, c'est que les côtés du glacier se meuvent plus lentement que le centre. J'ai placé des poteaux sur deux lignes parallèles coupant transversalement le glacier et à peu de distance les uns des autres, de manière à disposer plus de vingt poteaux sur une même ligne; j'ai mesuré à intervalles de temps égaux et j'ai constaté qu'après un an ces poteaux offraient la disposition d'une courbe: le centre avait marché le plus vite; sur les côtés, le mouvement avait été moindre, et sur le bord il dépassait à peine dix pieds (3 mètres), tandis qu'au centre il était de deux cent cinquante pieds (82 mètres). Mais les masses qui se sont éboulées s'avancent en suivant la vitesse dont sont animées les diverses parties du glacier sur lesquelles elles reposent; nous verrons que les blocs et les fragments de roches tombés ici marchent très-lentement le long du bord et n'arrivent à la limite inférieure du glacier qu'après une période de temps excessivement longue. Lorsque deux glaciers se réunissent, les amas de débris latéraux se réunissent aussi, le côté droit du premier glacier se joint au côté gauche de l'autre, et nous sommes maintenant en présence d'une masse de blocs placée au centre du glacier commun et entraînée par le mouvement de la neige. Tous ces matériaux descendent alors avec une moyenne d'environ un pied par jour pendant l'été, un peu moins pendant l'hiver, mais en résumé avec une vitesse moyenne de deux cent cinquante pieds (82 mètres) par an. En dix ans, ils se seront avancés de deux mille cinq cents pieds (800 mètres), et en un siècle, de vingt-cinq mille pieds (8000 mètres). Vous voyez donc avec quelle rapidité aura lieu la marche de ces blocs vers la limite inférieure du glacier; arrivés là, ils sont précipités et forment une sorte de muraille concentrique de matériaux désagrégés. Ces accumulations de matériaux ont reçu le nom de moraines. Nous avons ici, sur le côté, une moraine latérale, là une autre moraine latérale, et ces deux moraines se confondent pour constituer une moraine centrale qui, en tombant par-dessus le bord inférieur du glacier, forme ce qu'on appelle une moraine terminale.

Ce qui reste d'un glacier. — Supposons que la glace d'un glacier s'écoule et disparaisse; les matériaux incohérents qu'elle supportait quand elle était à l'état solide se disperseront sur le sol d'une façon assez curieuse. Sur les flancs de la vallée, nous aurons une vaste accumulation de débris, mais au centre il n'y en aura point; partout nous rencontrerons des blocs erratiques anguleux, une muraille coupera la vallée à l'extrémité inférieure du glacier, enfin au centre, nous trouverons une contre-muraille formée de blocs qui peut-être différeront des autres. Admettons que cette montagne soit de granite, toute la rangée de blocs qui en provient sera granitique. Supposons que nous ayons ici des schistes noirs, là des porphyres, l'une de ces deux moraines sera schisteuse et l'autre porphyrique. Nous aurons donc en tout trois moraines de caractères différents, parallèles entre elles, composées la première de granite, la seconde de schiste, la troisième de porphyre, et tout en bas, la quatrième moraine traversant la vallée sera constituée de ces divers matériaux mélangés. Un autre phénomène se passe dans ce mouvement progressif des glaciers. Des fragments

de roches s'interposent entre la glace et le rocher et s'accumulent en assez grande quantité entre cette glace et les flancs et le fond de la vallée. Le glacier se meut sur une couche de pierres qui, en frottant constamment sur le rocher sous-jacent, creusent, labourent, polissent et raclent le terrain en contact avec elles. Ces effets mécaniques sont tellement particuliers qu'on les distingue immédiatement de tout autre genre d'abrasion. J'ai été souvent sous les glaciers, j'ai remonté leurs flancs en partant de leur extrémité inférieure et en me glissant entre des fissures quelquefois à peine assez larges pour permettre à un homme d'y descendre. Partout où il m'a été possible de le vérifier, j'ai vu combien la surface inférieure d'un glacier est couverte de fragments de roches et la solidité avec laquelle ces fragments sont enchaînés dans la glace.

Sillons tracés par un glacier. — Vous comprenez donc l'énorme effet mécanique produit par ces pierres entraînées par le glacier. La roche est polie, ses plus petites particules sont réduites en poudre, surtout lorsqu'elle est tendre et facilement broyée par la pression. Des pierres plus dures, enchaînées comme des diamants dans la glace, occasionneront des sillons d'autant plus profonds et plus larges que les fragments seront d'un volume plus considérable. Tout cela peut se voir nettement sous les glaciers et l'on peut souvent étudier ses dispositions particulières qui dépendent d'un mouvement plus rapide qu'à l'ordinaire. J'ai observé la poussière broyée précisément en avant de la masse qui avait produit le mouvement et restait immobile, le matin, après une forte gelée; je puis donc affirmer avoir vu le glacier à l'œuvre et en train d'accomplir son travail si caractéristique. Supposons que cette masse tout entière ait disparu par suite de la fonte, qu'apercevriez-vous? La roche sera polie et sa surface montrera de petites stries résultant de l'action de particules menues de matière dure; des stries plus profondes faites par des cailloux plus volumineux et enfin de larges sillons provenant des blocs d'une taille considérable. Tout cela se reconnaît sans difficulté. Il existe par conséquent deux signes qui permettent de constater la présence d'un glacier même après la disparition de la glace. Le premier est l'accumulation particulière de matériaux désagrégés, de roches éboulées et entassées sur les bords et à la surface de la glace, le second est l'usure spéciale que manifeste la surface de la roche partout où elle a été en contact avec la glace. Historiquement, nous avons une preuve que les glaciers n'ont pas toujours été dans les limites qu'ils occupent actuellement. Les personnes qui ont voyagé dans les Alpes aux ^{xiii}, ^{xiv} et ^{xv} siècles, et plus particulièrement les investigateurs du ^{xvi} siècle, qui avaient déjà commencé à explorer ces montagnes, dans le but d'étudier les phénomènes naturels, nous ont laissé des récits de l'extension des glaciers au milieu des Alpes, et leurs rapports prouvent que partout où il existe aujourd'hui des glaciers, on en trouvait alors de plus grands. D'après leurs récits, il nous est possible de suivre des moraines centrales terminales au delà de leurs limites actuelles.

Pour me résumer, je dirai que ces phénomènes ont été reconnus à travers la vallée de la Suisse jusqu'au sommet du Jura, et qu'autrefois des glaciers occupaient la totalité de cette plaine étendue et venaient buter contre le Jura. Le professeur Guyot, qui a étudié plus que personne le transport des blocs erratiques à travers les plaines, a démontré que

chaque vallée descendant des Alpes à ses flancs bordés de blocs qui s'étendent sur toutes les plaines de la Suisse, depuis les Alpes jusqu'au Jura. Ainsi les faits observés par le professeur Guyot dans la plaine de la Suisse, pendant que moi-même j'étudiais les Alpes, sont d'accord pour prouver que toute la surface de la contrée était jadis recouverte de glaces dont nous pouvons suivre la trace à l'aide des lignes constituées par les moraines erratiques.

L'histoire des Alpes se répète dans d'autres régions. — Tel est le point où s'arrête l'histoire des glaciers lorsqu'il me vint à l'esprit l'idée que la Suisse ne devait pas être le seul pays soumis à un froid capable de produire des glaciers aussi immenses. Tandis que la vallée de la Suisse comprise entre le Jura et les Alpes était converti de glace sur une épaisseur de trois mille pieds (1000 mètres), les plaines de l'Allemagne, de la France et de l'Italie, tout le nord de l'Europe, ne devaient pas jouir de leur climat tempéré actuel. J'en arrivai à songer qu'il était probable que je rencontrerais des traces de glaciers en Angleterre. Dès 1840, je me mis en route pour rechercher ces traces dans les îles Britanniques, et à peine avais-je atteint les collines du Westmoreland, et examiné ensuite celles de l'Écosse et de l'Irlande, que je trouvai partout les mêmes signes, les mêmes marques, les mêmes surfaces polies, les mêmes moraines latérales, les mêmes moraines concentriques au pied des glaciers, bref toutes les preuves que les terres basses de l'Angleterre où jamais la neige ne persista en été, étaient jadis occupées par des glaciers assez considérables pour atteindre les rivages de la mer. Mais ces faits doivent s'appliquer à d'autres parties du globe, car certainement l'Europe n'était pas soumise à un froid aussi considérable pendant que l'Amérique du Nord jouissait d'une étendue température. En 1846, j'arrivai sur le continent américain, et dans ma première promenade en Nouvelle-Écosse, quelques heures après l'arrivée à Halifax du steamer sur lequel j'avais pris passage, j'aperçus les traces si connues des glaciers marquées sur toutes les collines. Je me persuadai alors que le climat de la terre avait éprouvé un changement effroyable, et que ce n'étaient pas un phénomène local ni la grande élévation des Alpes, ainsi qu'on l'avait d'abord supposé qui avait conservé des glaciers s'étendant à travers la plaine de la Suisse jusqu'au Jura; j'avais ici prouvé d'une révolution dans l'histoire de la terre; après une période marquée par le climat très-chaud indiqué par les phénomènes géologiques, la température tomba bien au-dessous de ce qu'elle est aujourd'hui pour se relever ensuite et atteindre la température actuelle. Je ne veux pas vous fatiguer en vous donnant plus de détails sur ce sujet, je vous dirai seulement qu'il y a quelques années à peine nos preuves se bornaient à nous démontrer que les glaciers avaient recouvert toute la surface de l'Amérique septentrionale tempérée et toute l'Europe. J'ai tracé les marques laissées par les glaciers, et d'autres géologues qui ont continué ces recherches se sont accordés avec moi dans l'interprétation des faits. J'en suis arrivé à cette conclusion que toute l'Amérique du Nord avait été convertie par les glaces jusqu'à la latitude de 36 degrés et peut-être même de 32, c'est-à-dire jusqu'à Charlestown, dans la Caroline du Sud; A Columbia, dans la Caroline du Sud, j'ai vu des marques indubitables de l'action glaciaire, j'en ai aperçu sur les rives de l'Ohio, dans les États de l'Ouest, et l'évidence me force à déclarer que sur le continent américain, jusqu'à cette latitude, le climat a été assez froid pour

entretenir des glaciers absolument identiques avec ceux que l'on rencontre maintenant au Groënland.

Les montagnes ne sont pas une condition indispensable de l'action glaciaire. — Mais ici nous nous trouvons en présence d'une grande difficulté dans l'explication des faits, et cette difficulté a servi d'objection la plus importante à ces généralisations. Il n'y a point de bateurs d'ou auraient pu descendre ces glaciers, pas de chaînes de montagnes sur lesquelles la neige se serait accumulée pour s'avancer ensuite jusqu'aux basses latitudes. Comment un glacier a-t-il pu se mouvoir sur une surface unie? Personne n'était préparé à répondre à une objection que les traces laissées sur les roches me permettaient de refuter. Bien que nul part dans les Alpes on ne trouve de glaciers se mouvant horizontalement, cependant sur la surface horizontale de l'État de New-York, le long des lacs et surtout dans l'ouest, nous observons des marques tellement identiques avec les marques glaciaires qu'elles suffisent pour prouver à l'observateur le plus difficile à convaincre, que quoique nous ne possédions pas aujourd'hui de glaciers se mouvant sur une plaine, il en existait jadis : un glacier, pour suite d'une condition particulière s'exerçant antérieurement à notre temps, doit avoir été capable de progresser sur des surfaces de niveau. Un naturaliste danois a d'ailleurs découvert de pareils glaciers au Groënland. Mais, m'objectera-t-on, quelle force fait mouvoir les glaciers? On sait que la température varie selon la latitude, qu'elle est plus froide au nord et moins froide au sud. On sait aussi que la proportion d'humidité se distribue inégalement dans l'atmosphère, que sous les latitudes plus élevées cette humidité tombera plus fréquemment qu'au sud sous forme de neige. Toutes ces conditions nous suffisent. Cette neige se transforme en glace, et sous l'influence que j'ai mentionnée, elle commence par se mouvoir, non pas vers le nord, ce qui serait contraire à l'influence productrice du mouvement, mais évidemment vers le sud. Il n'y a donc pas là d'objections permettant de nier l'existence ancienne de glaciers marchant vers le sud sur des surfaces de niveau. Il faut considérer les glaciers comme des phénomènes météorologiques analogues aux courants océaniques qui se meuvent dans la direction suivant laquelle s'effectue l'égalisation de la température, c'est-à-dire du nord au sud. Mais on peut se demander jusqu'à quel point ces masses se sont accumulées. Des observations faites par moi il y a peu d'années dans l'État du Maine m'ont persuadé que dans cette région les glaciers ont eu environ six mille pieds (2000 mètres) d'épaisseur, et je suis convaincu qu'aujourd'hui sur ce continent nous avons des champs de neige qui recouvrent le sol sur une épaisseur de douze ou treize mille pieds (4000 à 4300 mètres). La transformation de cette neige en glace, la pression de la glace sur elle-même et la pénétration inégale de l'eau à travers la masse suffisent pour avoir déterminé ce mouvement de progression du nord au sud. Que cette explication soit vraie ou non, il est certain que sur tout le continent américain nous avons des traces indubitables d'action glaciaire. Nous voyons des surfaces polies depuis la région arctique jusqu'à la latitude 32 degrés, nous avons ces phénomènes d'abrasion dans une direction nord et sud, et, ce qui est encore plus frappant, nous pouvons observer une masse immense de blocs erratiques éparpillés sur la surface entière du continent et qui tous peuvent se rattacher à des roches restées en place au nord de la position qu'ils

occupent. Tous ces faits nous montrent que le mouvement s'est accompli du nord au sud, et relativement au changement de température éprouvé par notre terre, ils suffisent pour justifier notre conclusion que d'immenses glaciers se sont étendus sur le continent américain jusqu'à la latitude que j'ai citée précédemment.

Traces glaciaires au Brésil. — Ces preuves étaient pour moi si évidentes que lorsque j'allai au Brésil, il y a deux ans, pendant la première semaine de mon séjour à Rio-Janeiro, j'examinai les flancs de l'une des magnifiques montagnes qui dominent la baie et j'y constatai des traces indubitables d'anciens glaciers. Il nous faut donc admettre que la terre a été jadis assez froide pour permettre l'accumulation des glaces sous les tropiques. Si j'avais à fournir ces preuves, je n'aurais qu'à répéter les faits que j'ai établis relativement à la présence de glaciers dans la vallée de la Suisse et sur les plaines de cette contrée. Je ferai pourtant remarquer qu'en voyageant dans la direction du nord, de Rio jusque dans le voisinage de Pernambuco, je n'ai jamais cessé d'observer les mêmes faits, et après avoir visité la vallée de l'Amazonie, je constatai que toute cette vallée était autrefois occupée par un effroyable glacier descendant des Andes et atteignant l'Atlantique. Je suis persuadé que les matières détritiques qui forment aujourd'hui le fond de la vallée de l'Amazonie ont été broyées par la glace et distribuées également sur toute la contrée, absolument comme la vallée du Rhin est recouverte aujourd'hui par de la boue et de l'argile jadis broyées dans les Alpes et entraînées ensuite par les eaux sortant des glaciers de cette région. Mais dans la vallée de l'Amazonie, le sol était recouvert par les glaciers eux-mêmes; la surface des roches n'est jamais polie parce que partout les roches soumise à l'action d'un soleil tropical et de pluies chaudes sont tellement décomposées qu'elles se désagrègent à une grande profondeur. Cependant le caractère de l'inégalité est bien celui produit par le mouvement arrondissant que nous constatons partout où ont agi les glaciers. Les moraines existent. La nature de la vallée m'a démontré la présence d'anciens glaciers, quoique, ainsi que je l'ai dit, je n'ai eu aucune de ces preuves directes résultant du caractère de la surface rocheuse, mais seulement la preuve indirecte fournie par l'existence d'une masse triturée. Cependant, confiant dans ma longue expérience de ces faits, j'ai conclu que le glacier de l'Amazonie a existé là (le professeur désigne sur la carte la limite septentrionale de l'Amérique du Sud) et que sur le sol en pente qui s'élève du fond de la grande vallée de l'Amazonie on pourrait trouver les traces des moraines latérales et terminales de cet immense glacier. J'ai placé la moraine terminale à Sierra dans une conférence que je fis au Para avant d'avoir visité Sierra. Je déclarai à mes auditeurs qu'on rencontrerait là des traces de cette moraine, et lorsque, plusieurs semaines après, je visitai Sierra, je trouvai en ce point des traces parfaitement comparables à celles qui sont placées dans le voisinage immédiat des Alpes.

Preuves glaciaires dans la région de l'Amazonie. — Je serais entraîné trop loin si j'essayais de vous présenter toutes ces preuves, c'est pourquoi je me bornerai à vous citer quelques faits. Si vous jetez les yeux sur l'embouchure de l'Amazonie vous serez frappés de l'absence de delta. La plus grande rivière de la terre, celle qui transporte un volume de boue plus considérable qu'aucun autre fleuve est privée de delta, tandis que le Nil, le Mississipi, le Gange, tous les grands

fleuves de notre globe présentent de vastes deltas formés par l'accumulation de débris qui tombent à leur extrémité lorsque l'eau cesse de couler avec une vitesse suffisante pour les charrier. Quelle peut en être la raison? C'est la nature de la côte qui n'est composée que de matériaux désagrégés, jadis triturés par le glacier, et qui s'accumulent le long des rivages. L'évidence de ces dépôts glaciaires est hors de doute au fond de toutes les rivières de l'Amérique du Sud. Je les ai vus dans le rio Negro, dans le Para, le Madeira, les Tapajós, le Xingu, les Tocantins et dans d'autres rivières, présentant partout le même caractère et montrant qu'un seul agent et toujours le même a été à l'œuvre pour les former. On a trouvé ces débris dans d'autres vallées de l'Amérique méridionale. Si toutes ces matières désagrégées ont été enlevées de l'Amazonie, c'est uniquement à cause de leur incohérence. Ces matériaux ne sont pas érasés par le glacier et ils s'accumulent comme le less de la vallée du Rhin. Nous avons ainsi la preuve que l'Océan attaque la côte du Brésil avec une telle rapidité qu'une bande de terre de trois cents milles (480 kilomètres) a été enlevée par lui en face de la vallée des Amazonies. J'ai été poussé à faire cette recherche qui ne fut pas une découverte accidentelle, sur l'épaisseur de côte enlevée par l'Atlantique à l'embouchure de l'Amazonie, en conséquence de faits que j'avais observés dans l'Amérique du Nord. Toutes les îles qui bordent les côtes du Maine, le long de la baie de Massachusetts, et au sud du Connecticut, y compris Long-Island, sont couvertes de matières incohérentes d'un caractère glaciaire, qui sont de même nature que celles qui sont déposées sur le continent; leur niveau inférieur est le même et montre que la mer doit avoir balayé ce qui manque pour atteindre la hauteur observée sur le continent; or, ce phénomène s'explique parfaitement par l'action glaciaire et nous prouve que toutes ces portions de terre isolées qui sont aujourd'hui au milieu de l'Océan faisaient autrefois partie du continent et ne lui étaient rattachées que par des matériaux désagrégés poussés en avant par les glaciers. S'il m'est permis de faire une hypothèse, je dirai que la ligne que je fixe à ces accumulations dans l'espace compris dans nos sondages côtiers est située le long d'une ligne où la profondeur varie de vingt à trente brasses. C'est jusqu'à cette distance, c'est-à-dire vingt à trente milles (30 à 50 kilomètres) que le continent s'est jadis étendu sous forme d'une accumulation de drift, et la baie de Fundy sur la côte de la Nouvelle-Écosse, la baie de Massachusetts, le Sound et toutes les baies des grandes rivières des États-Unis qui se déversent dans l'Atlantique étaient jadis remplies de matériaux désagrégés par cette immense mer de glace s'avancant vers l'Océan; c'est au moment où l'Océan commença à gagner sur le glacier qui reculait que ces matières incohérentes furent emportées; la fonte de la glace permit à l'eau douce de s'accumuler à la surface; des débordements crœusèrent le lit des rivières et le relief de la terre prit son aspect actuel. Comme la température s'élevait graduellement, les masses de glace reculèrent toujours, se confinaient autour du pôle arctique et la plaine de Brésil devint libre.

L. AGASSIZ.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. BOUSSINGAULT

De l'Institut

Les volcans des Cordillères et leurs sources acides (1)

Les volcans, dans les Cordillères intertropicales, ont une constitution géologique des plus simples; rien n'y fait présager des actions de métamorphisme. Loin des bouches ignées, on observe des basaltes, des obsidiennes, des ponces, placés généralement en dehors de l'action volcanique actuelle. Des laves, je n'en ai vu nulle part. La fameuse coulée de Lyseo, sortie, d'après de Humboldt, de l'Antisana, est une large bande de menus fragments de trachyte, à angles vifs indiquant qu'ils n'ont été ni fondus ni roulés. On ne saurait mieux les comparer qu'aux matériaux de l'empierrcement d'une route attendant le rouleau compresseur. Au lieu de laves ce sont des boues (*moyas*) consolidées, superposées en strates, dont l'étendue et l'épaisseur dépendent de l'intensité des éruptions; elles recouvrent la pente des montagnes, occupent le fond des vallées, et, profondément coupées par des effets d'érosion, elles offrent, comme les laves, des lambeaux isolés sans liens avec leur point d'émission.

La roche dominante, je pourrais dire la roche unique, des volcans de l'Équateur est le trachyte, que M. Bunsen, dans ses études sur l'Islande, divise en deux groupes : le trachyte normal, mélange de bisulfate d'alumine et de silicates alcalins; la roche pyroxénique normale, réunion de silicates basiques d'alumine et de fer mêlés à la chaux, à la magnésie, à la potasse, à la soude.

D'après de nombreuses analyses, le trachyte est une roche très-acide, relativement à la roche pyroxénique : la première contient 76 à 77 de silice, la seconde 48 à 49.

L'obsidienne noire d'Islande a la composition du trachyte normal, de même que l'obsidienne incolore du Puracé analysée par M. Joseph Boussingault. Dans des recherches qui me sont connues avec M. Damour, nous avons trouvé et dosé le chlore dans plusieurs obsidiennes où probablement il forme un chlorure alcalin. Au reste, les trachytes du Chimborazo, de l'Antisana, les pierres ponces, donnent, quand on les chauffe au rouge, de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique.

Si j'ai autant insisté sur la nature des roches, sur les substances qu'on y rencontre à côté des espèces minérales qui les constituent, c'est pour établir que dans le gneiss, la syénite, le grunstein porphyrique en relation soit avec le trachyte, soit avec les roches pyroxéniques, il existe des chlorures et des sulfates alcalins que l'eau peut dissoudre en les pénétrant, ainsi que le prouvent les thermes et les salines iodifères répartis dans les divers groupes des terrains cristallins; les laves mêmes en contiennent à leur sortie des cratères; il convient d'y ajouter le chlorhydrate d'ammoniaque.

Pour la question que je traite en ce moment, peu importe que le chlorure de sodium ait été apporté par l'eau des mers; que les sulfates préexistent ou qu'ils soient dus à l'action du soufre sur les éléments du trachyte : je n'ai pas à discuter si les sulfates dérivent du soufre ou le soufre des sulfates. Ce que j'admets ne saurait être contesté, c'est que, dans un foyer volcanique, des sels alcalins, de la vapeur aqueuse, des roches à silicates acides, sont en contact à une température élevée. Ces conditions étant posées, je me borne à rechercher comment il arrive que de l'acide chlorhydrique libre, de

l'acide sulfurique libre, soient élaborés en quantités assez fortes pour acidifier des sources thermales issues des volcans, et qui communiquent leur acidité à de volumineux cours d'eau.

La formation de l'acide chlorhydrique dans un foyer où un chlorure est en présence d'un trachyte et de la vapeur aqueuse est la conséquence de ce fait découvert par Gay-Lussac et Theuard : que le sel marin mélangé à de la silice est décomposé au rouge par l'eau en vapeur, le chlorure uni au sodium étant éliminé à l'état de gaz chlorhydrique. Si la vapeur n'est pas condensée, elle donnera de ces jets continus chargés d'acide que l'on voit sortir de certains cratères. Si, au contraire, la vapeur est liquéfiée, on aura de l'eau chaude acide, un thermes semblable à ceux du Puracé et du Ruiz. Toutefois, les eaux thermales issues de ces volcans ne renferment pas uniquement de l'acide chlorhydrique libre, il s'y trouve aussi de l'acide sulfurique libre dont la présence n'est pas aussi facile à expliquer quand on renonce à l'attribuer à la combustion lente du l'acide sulfurique des sulfates, exigeant d'ailleurs l'intervention de l'atmosphère et ne donnant, en réalité, que des quantités d'acide insignifiantes, si l'on compare cette production à celle de l'intérieur des volcans, puisqu'un seul cours d'eau, le rio Vinagre, entraîne chaque jour des milliers de kilogrammes d'acide sulfurique.

Sans doute des sulfates alcalins, ainsi que des chlorures, existent dans les trachytes, dans les roches pyroxéniques; mais, comme oxydes, ils ne se comportent pas, au rouge, avec la silice et la vapeur d'eau, à la manière des sels halloïdes. En les fondant avec des matières siliceuses, on les vitrifie, les bases forment des silicates; l'acide sulfurique est expulsé, dissocié en acide sulfurique et en gaz oxygène : la décomposition exige une forte chaleur, elle est rarement complète. Aussi Pelouze a-t-il toujours rencontré du sulfate de soude dans les produits de la verrerie fabriqués avec ce sel; cependant, j'ai trouvé qu'à une très-haute température les sulfates alcalins et terreux sont détruits sans le concours de la silice. La décomposition des sulfates de baryte, de potasse, de soude, demande un degré de chaleur approchant de celui de la fusion du fer, et, nécessairement, leur acide est dissocié; par conséquent, dans le cas où un sulfate viendrait à être vitrifié dans un foyer volcanique, ce ne serait pas de l'acide sulfurique qui s'en dégagerait, mais ses éléments : du gaz acide sulfurique et du gaz oxygène, qu'absorberait vraisemblablement l'oxyde ferreux contenu dans les roches. Cette décomposition, cette dissociation de l'acide sulfurique, dans la condition que je viens d'indiquer, pourrait bien être l'origine du gaz acide sulfurique observé dans les cratères, dans les fumeroles où l'on ne voit pas brûler le soufre.

Il resterait à savoir si, dans les volcans, la chaleur est assez forte pour vitrifier les sulfates. Malheureusement, sur ce point, on manque de renseignements; les récits des voyageurs sont insuffisants ou empreints d'exagération : des cataraques, des torrents de feu, des millions de pierres échauffées au rouge, des laves liquéfiées brillant d'un éclat comparable à la lumière du soleil. Ce qu'il y a de vague dans ces expressions tient à ce que les géologues ne sont pas tous familiarisés avec la notion qui permet au chimiste, au métallurgiste, de juger approximativement les hautes températures par la « couleur du feu ».

Dans la limite de mes observations, les blocs de trachytes, les cendres expulsées par les bouches ignivomes, seraient ordinairement au rouge-cerise. Il est vrai, et je m'empresse de le faire remarquer, que les matières rejetées ne conservent pas la température qu'elles possédaient avant leur projection; toujours est-il que l'état où elles se trouvent à leur sortie du volcan permet d'estimer l'intensité de la chaleur à laquelle elles ont été soumises. Ainsi les arêtes vives des fragments de trachyte sont évidemment la preuve que celle

(1) Fin. — Voyez le numéro précédent, p. 857.

roche n'a pas été exposée à un feu capable d'en opérer la fusion. La transparence, l'écrit vif des obsidiennes que l'on ramasse au pied du Puracé, ou que l'on observe en gisements importants à Sicripamba, près du Cotopaxi, indiquent que l'ineffluence de ce minéral n'a pas atteint le rouge-cerise vif, et à plus forte raison le rouge-orange, parce qu'aux températures où ces nuances se manifestent, l'obsidienne éprouve un changement d'aspect très-prononcé.

Sur la pente du Pasto, j'ai ramassé des obsidiennes boursouflées; elles avaient par conséquent été chauffées au rouge-orange, c'est-à-dire à 1200 degrés, mais non pas à une température supérieure, parce qu'au rouge blanc une obsidienne tuméfiée fond en un verre homogène et transparent.

Du peu de fluidité de certaines laves, il ne faudrait pas en déduire que leur température n'a pas été très-élevée. Au reste, on a été bien informé sur le degré de chaleur qu'elles peuvent acquies par un chimiste illustre qui connaissait bien la « couleur du feu ». Sir H. Davy, lors des éruptions du Vésuve de 1819 et 1820, vit au point d'émission la lave couler au rouge blanc, température égale, sinon supérieure, à celle de la fusion de la fonte de fer. En rapprochant cette indication précise des observations faites sur l'état des obsidiennes sorties du Puracé et du Pasto, on est autorisé à croire que, dans un volcan, la chaleur est, dans certains cas, assez intense, et, dans d'autres cas, insuffisante pour opérer la vitrification des sulfates par la silice des trachytes ou des roches pyroxéniques. Dans les conditions de vitrification, il est clair que l'acide sulfurique étant dissocié ne saurait être éliminé en nature; pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que la décomposition des sulfates eût lieu à un degré de chaleur inférieur, ou tout au plus limite du degré auquel commence la dissociation.

La coexistence des acides chlorhydrique et sulfurique libres dans les eaux thermales émanant des volcans fait supposer que la décomposition des sulfates est solidaire de la décomposition des chlorures; et comme ces derniers sels, quand ils se trouvent en contact avec de la silice, au rouge, les éléments de l'eau intervenant, donnent du gaz chlorhydrique, on pouvait admettre que cet acide, en passant sur le mélange salin renfermé dans les roches volcaniques, agirait sur les sulfates et en expulsait de l'acide sulfurique échappé à la dissociation.

À ces suppositions on devait naturellement objecter que le gaz chlorhydrique n'attaque pas les sulfates alcalins quand ils ne sont pas dissous. Cela est vrai, à froid; cependant il n'était pas invraisemblable qu'il en fût autrement au rouge, d'autant mieux que, à une haute température, ces sulfates, y compris le sulfate de baryte, abandonnent leur acide, et que, par conséquent, une atténuation dans l'affinité pouvait favoriser la réaction et faire que l'acide chlorhydrique transformât les sulfates en chlorure à une température bien inférieure à celle qu'exige leur décomposition. C'est en effet ce qui arrive, ainsi que l'établissement des expériences dont je présenterai ici les principaux résultats.

Les sulfates étaient exposés à un courant soutenu de gaz chlorhydrique dans un tube de platine maintenu à une chaleur comprise entre le rouge obscur et le rouge-cerise. Les gaz, les vapeurs, en sortant du tube, traversaient de l'eau contenue dans un laveur.

La notable différence entre le poids du chlorure de sodium obtenu et le poids du chlorure calculé s'est généralement manifestée lorsqu'on opérait sur des sulfates alcalins, sans doute parce que du chlorure était volatilisé dans le courant de gaz chlorhydrique.

Dans toutes les expériences, on a constaté l'absence de sulfate dans les chlorures retirés de l'appareil et la présence constante de l'acide sulfurique dans l'eau que les gaz et les vapeurs avaient traversée en sortant du tube. En dosant cet acide, j'ai été frappé de sa résistance à la décomposition dans les conditions où l'on opérait: lorsque la vapeur de l'acide sulfurique monohydraté se trouvait mêlée à un volume considérable de gaz chlorhydrique et de vapeur aqueuse; car on sait avec quelle facilité cet acide est dissocié quand il est isolé.

Ainsi, dans l'expérience IV, 0^{gr},600 de sulfate de chaux, renfermant 0^{gr},353 d'acide sulfurique, ont été transformés par le courant de gaz chlorhydrique en 0^{gr},490 de chlorure de calcium, ce que la théorie indiquait, et de l'eau du laveur on a retiré 0^{gr},2475 d'acide sulfurique, précisément les $\frac{1}{12}$ de l'acide contenu dans le sulfate de chaux.

Je rapportai une autre observation: 0^{gr},500 de sulfate de potasse, dans lesquels il entraient 0^{gr},230 d'acide sulfurique, ont été soumis, au rouge, pendant deux heures, à un courant de gaz chlorhydrique. Après l'opération, on s'assura qu'il ne restait que des traces de sulfate dans le mélange.

Dans l'eau du laveur, on dosa 0^{gr},212 d'acide sulfurique, les $\frac{1}{12}$ de l'acide contenu dans les 0^{gr},500 de sulfate de potasse.

On trouvera dans mon Mémoire plusieurs expériences établissant que les sulfates alcalin et terreux exposés, au rouge, à un courant de gaz chlorhydrique sont transformés en chlorures, et qu'une très-faible fraction de leur acide est entraînée sans avoir été dissociée.

J'ai admis que, dans les volcans, de l'acide chlorhydrique peut être produit par l'action des roches siliceuses sur les chlorures, avec le concours des éléments de l'eau. Il convenait cependant de savoir si la silice engagée dans le trachyte, dans le pyroxène, dans le feldspath, se comportait comme la silice pure que Gay-Lussac et Thenard avaient employée dans leur mémorable expérience. J'ai institué à ce sujet des recherches dont je puis résumer ainsi les résultats:

Dans des conditions exactement semblables, et le chlorure de sodium décomposé par la silice étal.....	1,00
On a pour le trachyte vitreux.....	0,83
Pour le feldspath.....	0,41

Ainsi le feldspath, beaucoup moins siliceux, moins acide que le trachyte vitreux, a réagi moins énergiquement sur le chlorure de sodium.

De ces faits il est permis de conclure qu'une roche trachytique, mêlée à des chlorures et à des sulfates alcalins ou terreux, produirait au rouge-cerise, par l'intervention de l'eau, de l'acide chlorhydrique, lequel, agissant sur le sulfate, en éliminerait de l'acide sulfurique.

Des mélanges de trachyte, de chlorure de sodium, de sulfate de soude, de sulfate de chaux, introduits dans un tube de platine chauffé au rouge et traversé par un courant de vapeur, ont réagi ainsi qu'on l'avait prévu. La vapeur condensée à la sortie du tube a fourni, de l'eau renfermant de l'acide chlorhydrique et de l'acide sulfurique libres, comme une eau thermale acide.

De l'ensemble de ces recherches il résulte que, à des températures comprises entre le rouge sombre et le rouge-cerise, et d'autres termes, entre 700 et 900 degrés, la vapeur d'eau, en agissant sur un mélange de chlorure et de sulfates alcalins ou terreux en contact avec une roche riche en silice, telle que le trachyte, développe de l'acide chlorhydrique et de l'acide sulfurique, dont une partie peut être entraînée en

	gr.	calculé
I. Sulfate de baryte.....	0,487	
Chlorure de baryum obtenu.....	0,431	0,434
II. Sulfate de strontiane.....	0,480	
Chlorure obtenu.....	0,411	0,4147
III. Sulfate de strontiane.....	0,375	
Chlorure obtenu.....	0,323	0,324
IV. Sulfate de chaux.....	0,600	
Chlorure obtenu.....	0,490	0,4897
V. Sulfate de soude.....	0,389	
Chlorure obtenu.....	0,309	0,320

nature par le courant de gaz chlorhydrique et de vapeur aqueuse. A une température beaucoup plus élevée, celle de la liquéfaction des laves, à la chaleur blanche, c'est-à-dire à 1300 degrés, la silice, avec l'intervention de la vapeur d'eau, déterminera toujours une production de gaz chlorhydrique, mais le concours de ce gaz ne sera plus indispensable à la décomposition des sulfates mêlés aux chlorures, la roche siliceuse suffisant pour l'effectuer en vitrifiant leurs bases, et alors l'acide sulfurique sera dissocié en gaz oxygène et en gaz acide sulfureux.

En résumé, la présence simultanée des chlorures et des sulfates dans les roches ignées permet d'expliquer la formation de l'acide chlorhydrique, de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique dans les émanations des cratères, des fumeroles, et, par suite, l'apparition de l'acide chlorhydrique, de l'acide sulfurique libres, dans les eaux thermales qui prennent naissance dans les volcans des Cordillères équatoriales.

BOUSSINGAULT.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 13 OCTOBRE 1873.

M. V. Meyer: Action des formiates sur l'acide sulfobenzéique. — M. Kossel: Brûlés de platine. — M. R. Wagner: Industrie de la soude. — M. Oudemans: Hydrate de quinine. — MM. V. Meyer et Wurster: Dérivés nitro de la série grasse. — M. Schner: Peroxydes de calcium et de strontium. — M. Drobjagin: Acide diéthanoïque. — M. Ecker: Production des autres composés. — M. Frommüller: Cyanure de thallium. — MM. Beilstein et Kupffer: Cyanure. — M. Baumstark: Acide rhénique. — MM. Symons et Zincke: Acides diphenylacétique et benzéique. — M. Salkowski: Acide tannocinnamique.

M. V. Meyer, répondant à une note de M. V. de Richter, publie de nouvelles expériences sur l'action du formiate de sodium sur l'acide sulfobenzéique. Cette action ne produit pas d'acide tétréptalique, mais de l'acide isophthalique, et cela, dans des conditions dans lesquelles l'acide benzoïque ne produit pas d'acide dicarbone. Il faut en conclure que l'acide isophthalique résulte de la substitution directe du groupe COPH à SO_3H et n'a pas pour origine l'acide benzoïque régénéré.

Le même auteur fournit quelques considérations sur la constitution des composés de la série benzoïque.

M. Kossel retire le platine des résidus accumulés dans les laboratoires en chauffant ces résidus avec de la soude et y ajoutant ensuite peu à peu de l'alcool; la réduction s'effectue rapidement, et il se dépose du noir de platine qu'on lave à l'eau bouillante et qu'on fait ensuite bouillir avec de l'acide chlorhydrique.

M. R. Wagner donne quelques indications sur le procédé Schlessing et Holland, pour la fabrication du carbonate de soude par l'action du bicarbonate d'ammoniaque sur une solution de chlorure de sodium. Il se forme du sel ammoniac et il se précipite du bicarbonate de soude. Ce dernier perd par la calcination la moitié de son acide carbonique, qui est employé pour préparer le bicarbonate d'ammoniaque. Ce procédé intéressant avait été en 1855, près de Puteaux, l'objet d'une exploitation qui a dû malheureusement cesser par suite de raisons fiscales. Il est actuellement exploité à Couillet, par M. E. Solvay.

M. A. C. Oudemans junior fait connaître un nouvel hydrate de quinine renfermant neuf molécules d'eau, dont une partie se perd facilement à l'air. Cet hydrate se produit lorsqu'on ajoute peu à peu du sulfate de quinine dans un excès d'ammoniaque étendue et froide.

Le même savant se livre à quelques remarques sur le pouvoir rotatoire moléculaire de l'acide tartarique et de ses sels.

MM. V. Meyer et C. Wurster ont cherché à réaliser la synthèse des dérivés nitrés de termes élevés dans la série des corps gras. C'est ainsi qu'ils ont fait agir l'ether iodacétique sur le nitrothiane sodique dans l'espoir d'obtenir un acide nitrobutyrique. Mais les résultats n'ont pas répondu à cette attente.

L'action de l'acide sulfurique sur le nitrothiane donne naissance à plusieurs dérivés. L'acide fumant et chaud produit de l'acide éthylène-disulfureux $(\text{HSO}_2\text{H})_2$ cristallisable en longs prismes déliquescents. Le même acide, en agissant à froid durant plusieurs jours sur le nitrothiane, paraît donner l'acide nitrothiansulfureux. L'acide sulfurique ordinaire donne de l'acide acétique et sans doute le même acide nitrothiansulfureux.

La solution du nitrothiane dans la potasse alcoolique étant additionnée d'acide sulfurique étendu, puis agitée avec de l'éther, cède à celui-ci un acide cristallisable en beaux prismes et détonant par la chaleur. C'est sans doute un dérivé azoïque.

M. Schner, à l'occasion d'un travail de M. Conroy sur les peroxydes de calcium et de strontium, rappelle qu'il a publié, il y a quelques années, des recherches sur ce sujet. Les hydrates de ces peroxydes, obtenus par l'addition d'eau oxygénée à l'eau de chaux ou à l'eau de strontiane, renferment SHO ; ils sont en cristaux microscopiques appartenant au système quadratique. Ils perdent leur eau à 130 degrés. Le peroxyde de calcium anhydre fond au rouge; en perdant de l'oxygène, il devient de moins en moins fusible. Les autres peroxydes se décomposent sans fondre.

M. Drobjagin a obtenu l'acide isocaproïque par l'action de PCl_3 sur le diéthoxalate d'éthyle et réduction par l'amalgame de sodium de l'éther chlorisocaproïque formé. Cet acide se produit aussi par l'hydrogénation, suivie de la saponification, de l'éthylcarbonate d'éthyle.

M. St. Dantschenko a observé la formation d'un polymère de l'aldéhyde isobutylique, cristallisable en fines aiguilles, par l'action de l'acide chlorhydrique étendu sur cette aldéhyde.

M. Effert Eghis montre qu'avec une quantité limitée d'acide sulfurique, on peut étherifier une grande quantité d'un mélange d'alcool et d'un acide organique. Ainsi, en chauffant 10 grammes d'acide sulfurique à 130 degrés et y laissant tomber goutte à goutte un mélange d'acide acétique et d'alcool, il a pu préparer 232 grammes d'éther acétique.

M. Frommüller décrit le cyanure de thallium. Ce composé, obtenu en saturant l'oxyde de thallium par l'acide cyanhydrique, cristallise dans l'eau en lamelles rhombiques solubles dans 6 parties d'eau à 29 degrés. Sa solution, qui est alcaline, est décomposée par l'acide carbonique. Ses caractères sont en général ceux du cyanure de potassium. Ce cyanure a déjà été obtenu par M. Lamy.

M. Eug. Scaal propose de remplacer dans l'alcimétrie la teinture de tournesol par une dissolution saturée d'alizarine dans la potasse. Pour que cette solution puisse se conserver, il faut l'additionner d'un peu de phénol.

MM. Beilstein et Kupffer démontrent l'identité entre le cymène de l'essence de camphre et le cymène du camphre. Ils décrivent les cymènes-sulfates de baryum, de plomb et de calcium, dérivés de ces cymènes.

Les mêmes auteurs ont étudié l'essence d'*Artemisia Absinthium* et en ont retiré un terpène bouillant à 160 degrés, un isomère du camphre, l'absinthol $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}$, bouillant à 195 degrés, et un liquide bleu, qui est un mélange de terpène et d'un polymère du camphre. L'absinthol ne donne pas d'acide camphorique par l'oxydation. Le persulfure de phosphore le transforme en cymène.

Enfin, MM. Beilstein et Kupffer préparent l'acide cinnamique en laissant tomber goutte à goutte l'essence de camphre sur de la potasse fondue, contenue dans un vase de fer

muni d'un tube à distiller. Quand le dégagement d'hydrogène a cessé, on ajoute de l'eau et l'on distille pour chasser le cymène. Le résidu donne l'acide cinnamique par l'addition d'acide chlorhydrique. Les auteurs donnent la description de quelques cumarines.

M. F. Baumstark a étudié quelques dérivés de l'acide cholique qui montrent que cet acide est monobasique et dialomique. L'éther $(C_{21}H_{39}O)_2$ forme une masse résineuse soluble dans l'alcool et dans l'éther; la potasse le dédouble à 120 degrés. L'ammoniaque alcoolique le transforme en cholamide $C_{21}H_{39}O_2$, matière résineuse jaune, insoluble dans l'eau, soluble dans les acides, dans l'alcool et dans l'éther.

L'auteur n'a pas pu introduire un second groupe éthyle dans l'éther cholique, mais il en a obtenu un dérivé benzoyloxy $(C_{21}H_{39}O)(C_6H_5O)_2$ par l'action du chlorure de benzoyle.

L'oxydation ménagée transforme l'acide cholique en acide cholodique, qui paraît résulter d'une condensation de quatre molécules au moins. La distillation sèche fournit un anhydride cholique. L'auteur termine en faisant ressortir les analogies existant entre l'acide cholique et l'acide lactique.

M. R. Symens et Th. Zincke montrent que l'acide benzilique représente bien l'acide diphenylacétique; c'est ce qu'exprime aussi la formule $(C_6H_5)_2C(OH)CO_2H$ proposée par Stedeler. Ils l'ont en effet obtenu par oxydation de l'acide diphenylacétique, qui, inversement, se produit par la réduction de l'acide benzilique (Jena). Ils ont réussi la synthèse de l'acide diphenylacétique en faisant agir le zinc sur un mélange de benzine et d'acide phénylboronné. L'acide obtenu cristallise dans l'eau bouillante en fines aiguilles fusibles à 145 degrés. L'acide chromique le transforme en benzophénone. Ses sels sont parfaitement identiques avec ceux qu'a décrits M. Jena, de l'acide diphenylacétique, dérivé de l'acide benzilique. Les auteurs ont transformé leur acide diphenylacétique en acide benzilique ou diphenylacétique en le chauffant à 150 degrés dans la vapeur de brome et traitant par la baryte le produit obtenu.

M. Salkowski a réalisé la synthèse de l'acide taurocarbanique (voyez Revue, 2^e série, I, III, p. 550) par l'action, soit du cyanate de potassium, soit de l'urée sur la taurine.

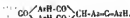
27 OCTOBRE 1873.

M. Böhme: Stabilité de l'eau. — M. Mulder: Acide isourique. — MM. Gueneveau et Moss: Arènes aromatiques.

M. Em. Schœne publie des expériences qui démontrent que l'ozone produit par l'action des effluves électriques sur l'oxygène est soluble dans l'eau. Ces expériences confirment les résultats auxquels est arrivé M. Carius; il trouve sensiblement le même coefficient de solubilité.

M. J. V. Janowsky décrit deux minéraux du Groënland. Le premier appartient au groupe de la chlorite; il est tendre et d'un vert foncé. Il représente une combinaison hydratée avec à ég. de silicate d'aluminium Al_2SiO_5 et d'un silicate H_2SiO_3 (R = Fe, Mg, Ca). Le second est une roche composée de hornblende, de quartz, d'oudalite, de néphéline et d'un feldspath.

M. E. Mulder, après avoir rappelé les diverses formules rationnelles proposées pour l'acide urique par MM. Strecker, Erlenmeyer, Kolbe, Bayer, expose les essais qu'il a tentés pour réaliser la synthèse de cet acide par l'action de la cyanamide sur l'allantoïne. Lorsqu'on fait bouillir les solutions aqueuses concentrées de ces deux corps, on obtient un précipité dense dont l'aspect rappelle tout à fait l'acide urique. La composition de ce corps et la plupart de ses propriétés sont celles de l'acide urique; mais ses réactions semblent différentes. L'auteur donne à ce corps le nom d'acide isourique et lui assigne la formule de structure :



Il pense avec Strecker que la formule de l'acide urique représente une chaîne fermée



MM. S. Grunewald et V. Merz décrivent quelques acétones aromatiques obtenues par l'action des chlorures d'acides sur les hydrocarbures en présence du zinc.

Naphtylphénylacétone α et β , $C^{14}H^{11}O$ —CO— $C^{12}H^9$: action d'une petite quantité de zinc à 180 degrés sur un mélange de naphthaline et de chlorure de benzoyle. La distillation, puis la cristallisation du produit dans l'alcool étheré donnent la modification α , fusible à 75°.5 et cristallisée en prismes, et la modification β en aiguilles fusibles à 82 degrés.

Dinaphtylacétone $C^{14}H^{11}O$ —CO— $C^{14}H^{11}O$. Produites par l'intervention d'une lame de zinc sur un mélange chauffé de naphthaline et de chlorure de naphtyle α ou β . La modification α est en prismes fusibles à 135 degrés. La modification β forme deux variétés isomériques qui se produisent en même temps, l'une en lamelles fusibles à 165 degrés; l'autre, plus abondante, en aiguilles qui fondent à 125°.5.

La diphenylacétone, la tolylphénylacétone et la cymylphénylacétone s'obtiennent d'une manière analogue.

Lorsqu'on ajoute une lame de zinc à un mélange de une molécule de phénol et de deux molécules de chlorure de benzoyle, on obtient une masse visqueuse, qui donne, par un traitement convenable, des lamelles cristallines, fusibles à 112°.5. C'est le benzate de benzoyle-phénol $(C^{12}H^9O)_2$ — $(C^{12}H^9O)$ —CO— $(C^{12}H^9O)_2$.

Les mêmes auteurs ont étudié l'action de la chaux sodée à 350 degrés sur quelques acétones. Les naphtylphénylacétone α et β se décomposent ainsi en naphthaline et acide benzoïque. La dinaphtylacétone α se dédouble de même en naphthaline et acide naphtioïque; mais ce dernier renferme à la fois les modifications α et β . Cette dinaphtylacétone est donc la modification $\alpha\beta$, soit $\alpha C^{14}H^{11}O$ —CO— $\beta C^{14}H^{11}O$. La dinaphtylacétone β ne fournit ainsi que l'acide β naphtioïque.

10 NOVEMBRE 1873

Theophrast: Chlorobromacétone. — Unppert: Acides uramidés, de G. Hesse; Acide santonique. — Teppeler: Acide cholique. — Walker: Chloroplatinate de glycine. — Bruckelauch: Dérivés glycéroxy. — Prevost: Sulfures métalliques. — H. Vogel: Stabilité du bromure d'argent. — Assmann: Acide phénolbromobenzène. — Kell: Dosage de l'alcool méthylique.

M. Alb. Theophrast décrit la chlorobromacétone obtenue par l'oxydation de la chlorodibromhydrine de M. Reiboul. C'est un composé fusible à 37 degrés et bouillant de 177 à 180 degrés, qui se combine avec le bisulfite de sodium. On sait qu'il existe deux dichloracétone, l'une $CH_2Cl.CO.CHCl_2$ produite par l'action du chlore sur l'acétone; l'autre $CHCl_2.CO.CHCl_2$ résultant de l'oxydation de la dichlorhydrine. C'est à cette dernière que correspond la chlorobromacétone décrite.

M. H. Huppert, en cherchant à obtenir l'acide méthylhydantolique ou uramidacétique par l'action de l'urée a obtenu un composé renfermant H_2O en moins, la méthylhydantolone.

$CH_3.CO.Az \rightarrow CO$ qui se produit aussi par l'ébullition de la créatinine avec la baryte.

La leucine donne par la même réaction un composé cristallisé en aiguilles, probablement l'acide uramidopropionique.

M. O. Hesse montre que la santonine est l'anhydride d'un acide qu'il nomme acide santonique. Cet acide, qui se dédouble très-facilement en santonine et en eau, peut être isolé en agitant avec de l'éther la solution de santoninate de sodium neutralisée par l'acide chlorhydrique. L'éther dia-

sont l'acide santonique et l'abandonne en cristaux grenus ne jaunissant pas à la lumière, l'alcool et le chloroforme le dissolvent aisément; il est peu soluble dans l'eau froide; sa solution est acide et décompose les carbonates. Les santoninates ont été décrits autrefois par Heldt. Il est à remarquer que l'acide santonique est isomérique avec un acide santonique récemment décrit par MM. Cannizzaro et Sestini et obtenu par l'action prolongée des bases à chaud; l'acide santonique résulte d'une transformation moléculaire, car on ne peut plus en séparer la santonine.

— M. Landolt publie quelques réflexions sur le pouvoir rotatoire des tartrates, en réponse à un article de M. Oudemans sur le même sujet.

— M. Tappeiner a préparé le chlorate d'éthyle par le procédé indiqué par M. Hoppe-Seivler et a remarqué que lorsqu'on laisse pendant longtemps l'acide chlorhydrique en contact avec l'acide chlorique en solution alcoolique, l'eau précipite de cette solution fort peu de chlorate d'éthyle cristallin, ce corps étant alors accompagné d'un produit visqueux qui diminue son rendement et rend sa purification plus difficile. La précipitation par l'eau doit être faite quatre heures au plus après qu'on a fait passer l'acide chlorhydrique.

L'oxydation de l'acide cholique par le bichromate de potasse fournit de l'acide acétique et un acide gras supérieur, l'acide palmitique ou stéarique.

— M. A. Wellbourn décrit un chloroplatinate de glycinium $\text{GlyPICl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, — cristaux quadratiques très-solubles et déliquescents.

— M. Ern. Brackebusch a soumis la tribromhydrine, dérivée de l'iodure d'allyle, à l'action du nitrate d'argent, d'après le procédé de M. V. Meyer. Il a obtenu ainsi le dérivé du glycéryle, susceptible de donner facilement une combinaison tripotassique, ainsi que le dérivé triamidé correspondant, par réduction. Le chlorhydrate du glycéryltriame est en cristaux cristallins blancs.

— M. E. Prioznik revient sur l'action qu'exerce le cuivre sur les sulfures alcalins pour discuter les faits signalés par lui et par M. Heumann. Il ajoute quelques faits relatifs à l'action de quelques oxydes métalliques sur les sulfures alcalins.

Les oxydes de cuivre, placés dans une solution de pentasulfure de potassium, fournissent des aiguilles d'un rouge grenat, assez stables après dessiccation, mais se décomposant par l'eau et surtout par les monosulfures alcalins avec séparation du sulfure de cuivre. Ces cristaux sont du persulfure cupro-potassique. Le persulfure de sodium ne donne pas de semblables cristaux, mais il dissout du sulfure de cuivre. Les oxydes de plomb, de cadmium, de manganèse, se transforment avec plus ou moins de rapidité en sulfures par l'action du polysulfure ammoniacal. Le peroxyde de fer n'est pas sensiblement modifié.

— M. J. A. Groshans poursuit ses considérations sur la nature des éléments.

— M. J. Annahem fait connaître un nouvel acide solfoconjugué du phénol, l'acide phénoltrisulfureux $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})(\text{SO}_3\text{H})_3$, qui se forme par l'action de l'acide sulfurique ordinaire sur l'oxysulfobenzide $(\text{C}_6\text{H}_4\text{OH})_2\text{SO}_2$, vers 190 degrés. Le dernier corps résulte lui-même de l'action de l'acide sulfurique sur le phénol en excès, à 180-200 degrés. L'acide phénoltrisulfureux est caractérisé par son sel de baryum, qui est une poudre cristalline presque insoluble dans l'eau froide, et qu'on pourait confondre avec le sulfate de baryum. L'auteur a préparé un grand nombre de dérivés de l'oxysulfobenzide, mais il se contente de les énumérer.

— M. H. Vogel fait connaître des faits relatifs à la sensibilité du bromure d'argent par les divers rayons du spectre; ces faits offrent un grand intérêt. Il montre d'abord que la sensibilité du bromure d'argent n'est pas la même sur col-

lodon sec et sur collodion humide; dans le premier cas, il est plus sensible pour les rayons peu réfringibles et sa sensibilité s'étend jusqu'au delà de la raie D (jaune); dans le second cas, il est plus sensible pour les rayons plus réfringibles du bleu.

Il fait voir ensuite que la sensibilité du bromure d'argent, à l'égard de certaines couleurs, peut être déterminée en y associant des substances susceptibles d'absorber ces mêmes couleurs. Ainsi, en ajoutant de la coralline à du collodion bromuré, on détermine une sensibilité pour le jaune presque aussi prononcée que pour l'indigo. En remplaçant la coralline par le vert d'aniline, qui absorbe les rayons rouges, on peut même déterminer la sensibilité pour le rouge.

— M. Krell décrit un procédé de dosage de l'alcool méthylique dans l'esprit de bois brut. Ce procédé consiste à traiter l'esprit de bois par l'iodure de phosphore et à mesurer la quantité d'iodure de méthyle qui prend naissance.

Société astronomique de Londres. — AVRIL-MAI 1873.

John Williams : Observation des taches solaires par les astronomes chinois. — Wilson : Recherches géométriques sur l'éclat des étoiles doubles. — J. Plummer : Figure et diamètre de Vénus. — S. J. Perry : Observations des satellites de Jupiter. — G. Struve : La coupole de Ptolemée.

M. John Williams, qui s'est à plusieurs reprises beaucoup occupé d'astronomie chinoise, est enfin parvenu à se procurer une copie exacte de la célèbre encyclopédie de Ma-Twan-Lin, intitulée : *W'un-Hsun-Tung-Kao*, et publiée en 1322. Ce livre, qui ne comprend pas moins de 100 volumes chinois, renferme, au milieu d'articles curieux sur la religion, la législation, l'économie politique, le gouvernement, l'agriculture, l'histoire naturelle..... quelques chapitres consacrés à l'astronomie.

On y trouve, par exemple, une longue liste des éclipses de soleil observées en Chine depuis 2158 avant Jésus-Christ, jusqu'à 1223 avant Jésus-Christ; une description du ciel et des douze signes du zodiaque, enfin, une série d'observations de taches solaires qui s'étend de 301 à 1295 de l'ère chrétienne : ces observations, bien entendues faites à l'œil nu, s'appliquent à quarante-cinq taches que leur forme fait comparer à toutes sortes d'objets ou d'animaux. Quoique imparfaites, ces observations prouvent que les astronomes chinois nous avaient précédé d'un très-grand nombre d'années dans l'étude des taches solaires; on admet en général, en effet, que c'est en 1610 que Galilée les observa pour la première fois.

— Les observations astronomiques déterminent la perspective sur la sphère céleste de la courbe qu'une étoile double décrit autour de l'étoile central; mais, pour passer de là à la grandeur et à la position de l'orbite elliptique réelle, les astronomes n'avaient guère jusqu'ici à leur disposition que des formules assez complexes conduisant à des calculs laborieux. M. Wilson fait aujourd'hui connaître une solution purement géométrique de la question : cette solution est intéressante au point de vue astronomique et au point de vue géométrique.

— MM. Richard Proctor et Perrose reviennent encore une fois sur le prochain passage de Vénus, et la nécessité de multiplier beaucoup les stations australes. Les chances de ciel couvert étant dix fois plus grandes dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord, il faudrait avoir dix stations australes pour une station boréale. Pour pouvoir tirer de cet important phénomène astronomique tous les résultats qu'on doit en attendre, il est d'ailleurs convenable que le passage ait été observé dans un nombre égal de stations de l'un et l'autre hémisphère.

— Le ciel renferme un grand nombre de nébuleuses; les unes peuvent, au moyen des puissantes lunettes des grands observatoires, se résoudre en un amas de très-petites étoiles : ce sont les nébuleuses résolubles; les autres résistent obsti-

uément à la pénétration des plus grands instruments, et se montrent toujours à l'observateur sous l'aspect de nuages diffus : ce sont les *nébuleuses irrésolubles*. M. Sidney Waters vient de rechercher si les nébuleuses résolubles ou irrésolubles étaient régulièrement distribuées dans l'espace. Après avoir reporté sur une carte céleste les 1284 nébuleuses du catalogue de Herschel, il a reconnu que, la proportion moyenne des nébuleuses résolubles aux nébuleuses irrésolubles étant en moyenne celle de 10 à 80, la région du ciel comprise entre 12° et 13° d'ascension droite et 70 et 80 degrés de distance polaire, contient à elle seule 266 nébuleuses dont 49 (c'est-à-dire 10 sur 54) sont résolubles : les nébuleuses résolubles sont les plus nombreuses là où les nébuleuses sont plus fréquentes.

Par suite de son voisinage du soleil, et surtout à cause de ses phases très-marquées, la planète Vénus ne se prête que difficilement à des mesures exactes de son diamètre équatorial ou polaire. Il en résulte qu'il y a encore des incertitudes assez grandes sur la valeur absolue de son diamètre apparent (ou audient, en général, qu'il est de 16",61 à l'unité de distance), et surtout sur celle de son aplatissement. Pendant le passage du 8 décembre 1874, la planète, projetée en noir sur le soleil, sera, dit M. J. Plummer, dans des conditions favorables à la mesure de ses divers diamètres. Il appelle donc l'attention des astronomes sur l'utilité qu'il y aurait à poursuivre les expéditions de micromètres à fils ou de micromètres à doubles images, propres à la détermination précise de ces diamètres.

— Il y a aujourd'hui deux ans, M. Airy, directeur de l'observatoire de Greenwich, demandait aux astronomes ayant à leur disposition des instruments équatoriaux à large ouverture, de vouloir bien observer, pendant quelques années, les éclipses des satellites de Jupiter. Ces éclipses étaient, disait l'astronome royal, indispensables pour calculer de nouvelles éphémérides de ces astres, et aussi pour déterminer à nouveau, par un procédé analogue à celui de Rømer, la vitesse de la lumière. Le R. P. Perry, de l'observatoire de Stonyhurst, communique aujourd'hui une première série d'observations d'éclipses faites avec l'équatorial de 8 pouces de cet établissement.

— Les astronomes ont, depuis Bessel, observé, dans la déclinaison et l'ascension droite de Procyon, des variations irrégulières dont aucune théorie ne rendait un compte suffisamment exact; ils avaient donc, à l'exemple d'Aucours (1862), été amenés à penser qu'il devait y avoir autour de cette étoile un compagnon obscur ou d'un éclat très-faible qui, en tournant autour de lui, produisait les irrégularités bien connues. Un compagnon de cette espèce a, ou le sait, été découvert autour de Sirius par Alvan Clark. Les efforts faits par les astronomes pour observer le compagnon de Procyon viennent enfin d'être couronnés de succès. Le compagnon de Procyon a été vu, le 19 mars 1873, par M. O. Struve, directeur de l'observatoire de Pulkova : c'est une petite étoile encore plus faible que le compagnon de Sirius, et située à 11",68 de l'étoile principale.

Société philomathique de Paris. — 28 FÉVRIER 1874.

M. Oustalet décrit une espèce nouvelle d'insecte fossile du gisement d'Aix en Provence, le *Cydnoptis Herrii*. On sait que le genre *Cydnoptis* est celui qui comprend, dans l'ordre des hémiptères, le plus grand nombre d'espèces fossiles; assez voisins des *Cydnoptis* actuels, ces insectes s'en distinguent par leurs jambes complètement dépourvues d'épines et présentant à peine quelques vestiges de poils. Le *Cydnoptis* d'Aix offre à peu près les mêmes dimensions que l'espèce nommée *C. tertioria* par M. Heer, mais il diffère des spécimens de l'in-

dohoj et d'Yningen par un écusson cordiforme et non échancré latéralement, ainsi que par la forme et les dimensions du dernier article de ses antennes.

— M. Darboux donne des indications détaillées sur divers points relatifs aux formes quadratiques, sur leur décomposition en carrés la plus générale, et sur les questions de même nature relatives à deux formes quadratiques; il indique l'application de cette théorie à la démonstration du théorème fondamental de l'algèbre.

— M. Mannheim établit la démonstration géométrique de quelques théorèmes au moyen de la considération d'une rotation infiniment petite.

— M. Alix resume une série de recherches ayant trait à la constitution des osselets de l'ouïe chez les ophiidiens et en particulier dans le genre *Euaenactes*.

— M. Moutier étudie le mode de distribution de l'électricité à la surface des corps conducteurs au point de vue de la théorie mécanique de l'électricité. M. Moutier entre, à ce sujet, dans d'intéressantes considérations relatives à la propagation de l'électricité dans les corps conducteurs et dans l'air qui les environne. La propagation de l'électricité dans les corps mauvais conducteurs, obéissant à des lois différentes, il semble permis d'attribuer le défaut de conductibilité à l'élasticité imparfaite des corps mauvais conducteurs. Par l'effet du manque d'élasticité, la vitesse de l'éther ne varie plus en raison inverse de la distance au centre d'ébranlement, et le mode de propagation de l'électricité dans les corps mauvais conducteurs est beaucoup plus difficile à suivre que dans les corps bons conducteurs.

— M. H. Filhol présente à la Société les résultats de ses nouvelles recherches sur les vertébrés fossiles des dépôts de phosphate de chaux du Quercy, faune qui semble contemporaine de la formation du calcaire de Brie (miocène inférieur). La plupart des fossiles décrits par M. Filhol font partie de la collection de M. Javal, et parmi les espèces nouvelles qu'il y trouve, il convient de signaler *Amphibolotherium magnum*, *Palaeotherium Javali* et *P. Cayluzi*, *Anchelophus Caturcensis*, *Plesionerx Cayluzi*, *Drepanodon bidentatus*, *Hyamodon Cayluzi*, *Cynodontis gracilis* et *C. leptorhynchus*, etc.

À l'occasion de la communication précédente, MM. Sarrage et Oustalet font remarquer que toutes les analogies de la faune ichthyologique et entomologique de la période oligocène sont avec les régions tempérées de l'Amérique, ce qui vient à l'appui de cette opinion que l'Europe et l'Amérique ont été réunies à cette époque.

— M. Brochi expose les résultats de recherches entreprises sur l'anatomie des crustacés décapodes. Après avoir étudié l'appareil génital de la langouste et avoir fourni plusieurs détails histologiques sur la structure de la verge qui est formée d'une enveloppe lamineuse et musculaire entourant un cylindre central essentiellement musculaire, M. Brochi décrit la structure du péricarde des décapodes, péricarde formé non pas seulement par du tissu conjonctif, mais aussi par des fibres striées, ce qui vient à l'appui des idées anciennes de Straus-Durckheim qui considérait le sinus péricardique comme une véritable oreillette.

Société des Ingénieurs civils de Paris. — JUILL.-DÉC. 1873.

Billet à vapeur annonçant le voyage d'un diaque d'arrêt. — Mit-é-magasin indicateur du départ et de l'arrivée des trains. — Éclairage des rues de fer. — Iron and steel Institute. — Révision des mémoires. — Amplification de la Cameroun et du Péninsulaire. — Classification des habitations et des théâtres. — Société d'hygiène sociale de Chaux. — Canal maritime de Paris à la mer. — Tunnel entre la France et l'Angleterre. — Ports maritimes et artillerie moderne. — Hâlage des trains de carreaux. — Égouttage des rues destinées à l'assainissement des villes.

M. Henry Lortie expose de nouvelles applications de l'électricité à l'exploitation des chemins de fer. Il décrit un sifflet à vapeur que M. Forest et lui ont fait construire et qui

se fait entendre quand le machine passe à distance déterminée d'un disque d'arrêt, quelle que soit d'ailleurs la vitesse de la marche. Le sifflet est placé sur la locomotive; il est en bronze, à cloche, et porte un levier sollicité par un ressort élastique qui tend à l'abaisser; la vapeur de la chaudière, trouvant alors que issue, agira sur le sifflet. Voici comment cet effet se produit: l'action du ressort est contre-balancée par celle d'un électro-aimant du système Hughes, qui se trouve en contact avec une palette en fer doux que le levier porte à l'extrémité de sa voie. Le levier tombe au passage du courant dans les bobines, dont le fil est relié d'un côté avec le terre, par le machin, les roues et les rails, et de l'autre avec une brosse métallique. Le disque, lorsqu'il est à l'arrêt, présente à la brosse métallique une plaque de cuivre communiquant avec une source d'électricité. Au contact, le circuit se complète et le sifflet se fait entendre.

M. Lartigue présente ensuite un autre appareil destiné à faire connaître à l'origine des sections le départ des trains, et à l'autre extrémité leur arrivée. Le train est envoyé d'un poste à l'autre par la manœuvre mécanique elle-même d'un météoromètre. L'électro-aimant de Hughes a été, comme dans le sifflet dont nous venons de parler, utilisé par l'auteur de cette invention.

— M. Caillé lit une note sur l'élasticité des voies de fer et conclut :

« Qu'aucun type de voie ne peut être donné pratiquement d'une régularité absolue ;

« Que la stabilité des voies ne peut être réalisée par leur immobilité sans compromettre leur durée ;

« Que les voies ne seront économiques que lorsqu'elles seront formées de matériaux durables, et pourront fonctionner normalement dans des conditions élastiques ;

« Qu'à ce dernier point de vue la mobilité du ballast, quelles que soient sa pureté et son homogénéité, ne fournit dans les voies actuelles qu'un moyen irrégulier et insuffisant pour développer leur élasticité ; que d'ailleurs l'élasticité de ces voies n'existe pas aux joints, et ne peut être conservée partout ailleurs qu'à la condition irréalisable du maintien de la solidité de leurs assemblages ;

« Et qu'enfin le problème ne peut être résolu qu'à l'aide d'un appareil entièrement métallique, à la fois flexible et résistant, dont la flexibilité soit uniforme aux joints comme au milieu des rails, dont la stabilité en quelque sorte absolue se concilie avec la mobilité, et dont l'élasticité propre, indépendante du ballast, assure la conservation. »

— M. Richard présente quelques observations au sujet de ce mémoire, et notamment au sujet de la deuxième des conclusions énoncées par M. Caillé. Il pense qu'une voie établie sur une surface qui ne permette pas les dénivellations du profil de la voie assurerait la conservation pour ainsi dire indéfinie du matériel fixe et du matériel roulant.

— M. Jordan adresse à la Société une très-intéressante notice sur l'histoire de la Société de l'industrie du fer (*Iron and steel Institute*), qui a été créée en Angleterre en 1869.

— M. Tresca expose devant la Société les résultats de plusieurs séries d'essais sur la résistance des matériaux.

— Il est donné lecture d'une note de M. Léger sur le Cameroun et sur le Plan-du-Bourg, sur les causes de la situation précaire de ces contrées, les moyens de transformation que l'on s'est proposés et le système à suivre. M. Léger propose ce programme :

« Créer un champ d'expériences qui fixe, avec les meilleures méthodes, des bases certaines aux entreprises, aux calculs, aux sacrifices, au concours de l'Etat, des propriétaires et des tiers.

« Sur ces données, arrêter un projet, le plus économique possible, qui ne perde pas de vue les résultats modestes à atteindre, résultats prévus et calculés dans les enquêtes antérieures. »

— M. Jourdain résume un travail qu'il a fait sur le chauffage des habitations en Russie. Il décrit un appareil appelé en russe *ciouchka*, appareil dont l'usage est d'intercepter la communication entre la cheminée et le poêle, lorsque le feu est éteint. Il fait connaître ensuite le poêle dit hollandais, pour lequel il propose quelques modifications utiles. Il parle enfin du chauffage des théâtres. On s'applique en Russie à chauffer non pas la salle, mais la scène et les abords, de telle sorte que l'ouverture des portes, au lieu de donner lieu à ces courants d'air froid dont on souffre tant chez nous, ne produit qu'un appel d'air chaud dans la salle.

— L'ordre du jour appelle ensuite la communication de MM. Boivin et Loiseau sur le sucré d'hydrocarbonate de chaux. Le composé dont il s'agit présente, selon les auteurs de la note, la composition suivante :

Sucré.....	44
Chaux.....	38,1
Acide carbonique.....	17,9

« Il s'obtient en faisant passer de l'acide carbonique dans une dissolution sucrée calcaire en présence d'un excès de chaux indissoute. Le composé qui se forme sous l'influence de l'acide carbonique se redissout d'abord dans la dissolution sucrée calcaire. On peut obtenir ainsi des dissolutions sucrées carbonico-calcaires renfermant sensiblement trois équivalents de chaux pour un de sucre, ce qu'il est impossible d'obtenir sans l'influence de l'acide carbonique. Si, après avoir séparé ce liquide par filtration, on y fait passer de nouveau du gaz acide carbonique, il se produit bientôt un précipité blanc géluleux qui est précisément le sucré dont nous avons donné la composition ci-dessus. »

— M. Dollot lit une note sur la navigation de la basse Seine et la création d'un canal maritime de Paris à la mer. Il s'est proposé de démontrer qu'il est très-facile et qu'il serait utile de faire un canal à point de partage, alimenté par l'eau douce, de manière à permettre la navigation maritime entre le mer et Paris. Deux questions principales ont préoccupé l'auteur du projet : ce sont les dimensions des écluses et l'émulation générale qu'il fallait prévoir pour deux millions de tonnes passant annuellement dans les deux sens, soit 6000 tonnes par jour.

— M. Thomé de Gamond développe ses projets relatifs à l'établissement de communications rapides entre la France et l'Angleterre. L'origine du tunnel serait située en Angleterre, à l'est de Douvres; il aboutirait en France à l'ouest de Calais. Le longueur serait de 34 kilomètres. Pour éviter, sous le tunnel, la fumée des locomotives, on aurait recours à la force élastique de moteurs à air comprimé. — M. Thomé de Gamond entretient ensuite la Société de son autre projet pour la restauration de l'antique port de Narbonne. Dans un autre mémoire sur les ports maritimes et l'artillerie moderne, l'auteur expose la situation dangereuse qui pourrait être faite, dans une guerre maritime, à tous les ports situés sur le rivage immédiat de la mer, en raison de la portée actuelle de l'artillerie et des moyens de destruction dont elle dispose.

— M. Fichet communique ensuite les résultats d'expériences faites en vue d'appliquer au halage des trains de navires les locomotives routières. Il expose les motifs qui en ont fait abandonner l'emploi, et termine en faisant voir que les machines locomotives circulent sur chemins de fer seraient préférables pour un service de cette nature. — M. le président fait remarquer à ce sujet que la nécessité de construire une voie ferrée due à ce système de traction toute chance d'être adoptée, et que la supériorité technique, au point de vue du meilleur emploi du travail, reste certainement au touage. Quant au prix d'établissement, quelle voie pourrait être moins chère qu'une chaîne pesant quelques kilogrammes par mètre courant ?

— M. Mastain communique une note de MM. Champon et

Pellet sur l'épuration des eaux destinées à l'alimentation des générateurs. Quand on introduit de l'eau de chaux dans une eau tenant du bicarbonate de chaux en dissolution, le précipité ne se produit pas, si la proportion de bicarbonate correspond à une teneur moyenne de 0,62 de carbonate par litre. Il faut alors ajouter au liquide des matières pulvérisées qui déterminent une sorte de dissociation de l'eau et du carbonate de chaux. L'état de sursaturation que présentait pour ainsi dire le carbonate de chaux est alors troublé, et le précipité se forme. Le carbonate de soude est préférable à la chaux. On peut en ajouter un excès sans avoir à redouter des inconvénients semblables à ceux que l'on veut éviter, et la précipitation est complète.

JANVIER 1874.

Conditions à réaliser pour atteindre des températures supérieures à celles qui sont connues. — Mécanisme moléculaire. — Mesures à prendre pour prévenir et combattre l'incendie dans les théâtres. — Emploi du gaz pour chauffer les fours à gaz d'éclairage, les fours à réverbifier le noir animal, les chaudières à vapeur.

M. Jordan, élu président de la Société pour 1874, débute (séance du 9) par des considérations sur la science du feu. Les appareils métallurgiques où la chaleur est développée et utilisée sont divisés en deux catégories : les fourneaux à vent forcé ou fourneaux à cuve, et les fourneaux à tirage naturel ou fourneaux à réverbère. M. Jordan compare, à ce propos, le convertisseur Bessemer alimenté par de l'air forcé et le four à réverbère Martin et Siemens, chauffé par le gaz et à tirage naturel. Le nouveau président, résumant les conditions à remplir pour atteindre des températures supérieures à celles qui sont actuellement connues, énonce les deux problèmes suivants, qu'il propose comme sujets de recherche aux ingénieurs :

1° Choisir ou imaginer un combustible qui puisse être brûlé au sein d'un bain métallique sans dénaturer les propriétés de celui-ci et en fournissant, si possible, un résidu non volatil.

2° Trouver une disposition de fourneau chauffé au gaz ou autrement, et dans lequel on puisse opérer pratiquement sous une pression de plusieurs atmosphères.

M. Jordan aborde ensuite la mécanique moléculaire. Il fait voir quel intérêt elle présente même au métallurgiste, et quelles importantes questions sont encore à résoudre. Parmi les phénomènes moléculaires du fer, il signale aux études des savants, à l'attention des praticiens, une série de points remarquables. Cette partie du programme développée par M. Jordan mérite d'être lue tout entière dans l'original.

— M. Queruel expose l'état actuel de l'organisation des secours contre l'incendie dans la ville de Paris, et propose un ensemble de mesures spécialement destinées à combattre l'incendie dans les théâtres. D'abord la charpente des cintres de la scène serait construite en métal; mais l'intensité du feu activé par les matières combustibles, loiles, décors, etc., suffirait à rougir cette charpente et à la ruiner. Il faudrait donc que celle des sous-scènes fût également en fer, et que la baie qui conduit à la salle pût être fermée hermétiquement par un rideau plein en tôle. M. Queruel propose de plafonner, en quelque sorte, la scène et ses dépendances de tubes percés de trous qui lanceraient une pluie intense et éteindraient le feu entre deux eaux. Un vaste réservoir supérieur alimenté par les eaux de la ville communiquerait avec ces tubes, et un régime d'eau forcé à six ou huit atmosphères permettrait de diriger des jets puissants sur les parties en feu.

— A l'usine de produits céramiques et réfractaires d'Ivry, MM. Muller et Fichet ont exécuté diverses expériences sur l'emploi du gaz dans la pratique industrielle. M. Fichet communique à la Société les résultats de ses essais. Pour le

chauffage des fours à gaz d'éclairage, tout le combustible est versé dans une trémie qui reçoit la provision de plusieurs heures. La hauteur de la couche incandescente est telle, que tout l'acide carbonique soit transformé en oxyde de carbone. Ce gaz est distribué dans un canal central où il s'échappe et brûle entre deux jets d'air chauffé par la chaleur perdue du four. Les orifices d'air et de gaz se règlent à volonté. La consommation du coke n'est que de 17 à 18 kilogrammes pour 100 kilogrammes de houille distillée.

Les fours à réverbifier le noir animal sont chauffés par le gaz introduit entre les cornues et brûlé par de l'air qui s'est chauffé en passant entre les refroidisseurs dans lesquels arrive le noir à sa sortie du four. L'économie du combustible n'est pas ici le point capital. On évite, grâce à la régularité de la température, que le noir ne soit brûlé ou qu'il ne soit pas assez cuit, circonstance dont on ne s'aperçoit le plus souvent que trop tard, c'est-à-dire lorsque la décoloration du jus est manquée.

L'application la plus nouvelle concerne le chauffage des chaudières, dont les parois métalliques refroidissent le gaz au point d'éteindre la flamme. L'air et le gaz, mélangés dès l'entrée, sont dirigés dans des chambres de combustion où la flamme circule entre des pièces creuses qui la divisent de telle sorte qu'aucune trace de carbone n'échappe à la combustion. Les produits gazeux sont conduits ensuite autour de la chaudière, puis aux réchauffeurs et à la cheminée.

Société de biologie de Paris. — 7 MARS 1874.

M. Pouchet : L'œuf sale et les grenouilles. — M. Carville : Extirpation du ganglion thoracique supérieur du grand sympathique. — M. Goussier : la production à volonté de la toue chez le chien. — M. Bert : Action de l'air comprimé sur la contractilité musculaire et l'excitabilité nerveuse. — MM. Remy et Goussier : Des poux. — M. Darnenberg : Nouvelle machine à l'alcool.

M. Pouchet a observé que des grenouilles placées dans de l'eau salée deviennent toutes gonflées; elles sont hyperlymphatiques en quelque sorte : une grande quantité de liquide s'accumule dans l'interstice des organes et dans les cavités séreuses.

— M. Claude Bernard rappelle à ce propos que l'on a, dans les laboratoires, l'habitude d'ajouter un peu de sel à l'eau dans laquelle nagent les grenouilles, quand on veut diminuer de volume et maigrir. D'après le fait que vient de rapporter M. Pouchet, l'augmentation de volume qu'on constate alors serait fautive; ces animaux n'engraissent pas, ils se gonfleraient.

— M. Carville présente un chien chez lequel il a pratiqué l'extirpation du ganglion thoracique supérieur à l'aide d'un nouveau procédé opératoire. Il a fait une plaie située plus bas que dans le procédé mis en pratique par M. Claude Bernard, et a ainsi évité, en même temps que la lésion de la plèvre, la migration de fuscées purulentes dans le médiastin. Il a observé chez le chien ainsi opéré un rétrécissement de la pupille, la projection de la membrane ciliomolante au devant de l'œil, une élévation considérable (à degrés environ) dans la température du côté et du membre correspondants. Mais il n'y a aucun signe physique ou fonctionnel de la pneumonie, de la pleurésie ou de l'œdème du poulmon consécutifs, d'après certains expérimentateurs, à l'extirpation du ganglion thoracique supérieur. Il n'y a pas non plus de tendance à la toue, comme Brown-Séquard l'a constaté chez les cochons d'Inde. Cependant M. Carville, avant cette expérience, avait pratiqué trois fois l'ablation du ganglion thoracique, et trois fois les animaux avaient succombé à une pleurésie purulente, encore que la plèvre n'eût pas été intéressée. C'est, comme l'a depuis longtemps remarqué M. Claude Bernard, que la section du sympathique ne crée aucun état pathologique spécial tant que la santé générale est lutéc; elle détermine seulement une sorte de prédisposition telle, que les animaux soumis à des influences débilitantes et à l'im-

pression du froid succombent à l'inflammation des viscères innervés par les rameaux du sympathique divisé.

— M. Gréhaud indique le moyen d'obtenir à volonté la production de la voix chez le chien. Après avoir découvert la trachée sur une certaine étendue, on la sectionne en travers; le bout inférieur, muni d'une canule, sert à entretenir la respiration; si l'on souffle à l'aide d'un tube dans le bout supérieur ou laryngien, on ne produit aucun son, quelle que soit l'intensité du courant d'air. Mais si l'on excite les deux nerfs récurrents en faisant un courant induit assez faible pour que la glotte ne se ferme pas, on peut, par l'insufflation du larynx de l'animal mis en expérience, produire à volonté divers sons continus. On pourra ainsi mieux déterminer les conditions de la voix et peut-être, comme le dit M. Bert, obtenir du larynx du chien des sons assez purs pour imiter, à l'aide de résonateurs particuliers, le timbre des voyelles de la voix humaine.

— M. P. Bert a, dans une précédente communication, montré qu'en mettant de la viande dans de l'air comprimé elle ne se putréfie pas, bien qu'elle subisse certains changements, qu'elle prenne une couleur ambrée, une consistance et un goût particuliers. Les phénomènes de la putréfaction étant ralentis dans l'air comprimé, M. Bert a recherché si l'excitabilité nerveuse et la contractilité musculaire disparaissent moins rapidement qu'à l'état ordinaire; or ces deux propriétés se perdent plus vite quand le tissu musculaire ou nerveux séjourne dans l'air comprimé que quand il est exposé à l'air libre. Il ne faut donc pas envelopper dans une formule commune tout ce qui succède à la cessation de la vie, puisque l'on voit qu'une même influence peut agir différemment sur diverses propriétés des tissus; il doit donc se passer dans ce cas des phénomènes d'un autre ordre.

— M. Hamy signale, d'après une lettre de M. de Lubac, l'existence dans les environs de Valence de deux individus légers du croisement d'un taureau et d'une jument (juments ou jumars) sur lesquels il doit bientôt fournir des détails authentiques.

M. Goubaux, qui promet de traiter à fond cette intéressante question durant la prochaine séance, ne croit pas que l'existence des jumars ait jamais été démontrée d'une façon péremptoire. Il existe bien à l'école d'Alfort une tête étiquetée sous ce nom, mais un examen même superficiel permet vite de reconnaître que l'on a affaire à une tête difforme du barreau.

C'est là aussi l'opinion de Buffon : « J'ai, dit-il, fait venir un de ces jumars du Dauphiné, et j'ai reconnu, tant par l'inspection des parties extérieures que par la dissection des parties intérieures, que ces jumars n'étaient que des bardeaux, c'est-à-dire des muets provenant du cheval et de l'âneuse. »

— M. G. Darmberg a fait avec M. P. Cazeneuve l'analyse chimique du liquide d'un hygroma de la bourse séreuse sous-dentaire, et des grains riziformes qu'il renfermait. — Le kyste, ponctionné par M. le professeur Trélat, contenait 100 grammes d'un liquide citrin, légèrement alcalin, dont la densité était de 1,059 à la température de 15 degrés. Il tenait en suspension des leucocytes granuleux et quelques globules rouges. Il renfermait une grande quantité de cette matière albuminoïde que M. Robin a décrite dans la synovie normale et qu'il nomme synovine; elle précipite par l'acide acétique et par la chaleur. Ce liquide ne contenait pas de mucine, parce qu'après coagulation par la chaleur il n'y avait plus de précipité par l'acide acétique. Il y avait un peu d'albuminate de soude précipité par l'acide nitrique. On a reconnu la présence du chlorure de sodium, de phosphates et de sulfates de soude; il n'y avait ni potasse ni magnésie. Les grains riziformes étaient surtout constitués par une masse fondamentale amorphe se colorant par le carmin et présentant au microscope les caractères de la substance colloïde. Cette matière, soumise à l'analyse chimique, se coagulait par l'acide acétique

et décomposait l'eau oxygénée comme la fibrine; mais elle ne dissolvait ni dans le chlorure de sodium, ni dans le nitre au dixième. Ces caractères permettent donc de la considérer comme un type spécial purifié des corps albuminoïdes.

M. G. Darmberg a aussi étudié la substance muqueuse que l'on trouve dans la *gelatine* de Wharton. Cette matière n'est pas de la mucine, mais une substance qui décompose l'eau oxygénée et se dissout dans le sel marin, mais non pas dans le nitre. Ces caractères tendraient à la rapprocher, au point de vue des propriétés chimiques, de la myosine.

M. Darmberg continue avec M. Cazeneuve ses recherches chimiques sur le tissu muqueux.

Académie des sciences de Paris. — 9 MARS 1874.

M. Terrel : Nouveau procédé de dosage du tannin. — M. Draper : Rayons violets et ultra-violet. — Le P. Secchi : Observation des protubérances solaires. — M. Mascart : Déflection des gaz. — M. Roussin : Nouveau signe de mort. — M. Trélat et Huguier : Les pullulines hyalines. — M. Buchard : Foudre artificielle. — M. Philip : Nouveau ressort spiral. — M. Hatt : Nouveau miroir. — M. Bischoff : Géologie des environs d'Oran.

M. Hatzfeld adresse quelques nouvelles observations sur l'emploi du tannin pour la conservation des bois; en réponse aux critiques de M. Roucherie, il fait mettre sous les yeux des membres de l'Académie divers échantillons préparés par son procédé.

— M. Terrel fait connaître un nouveau procédé très-pratique de dosage du tannin. Il ajoute à une solution alcaline contenue dans un tube gradué, une petite quantité de matières tanantes. L'oxygène de l'air étant absorbé par le tannin sous l'influence de la solution alcaline, on peut, en mesurant le volume du gaz absorbé, déterminer proportionnellement le poids du tannin. Ce procédé rapide est suffisamment exact, car s'il y a quelques matières organiques qui peuvent absorber un peu d'oxygène, leur présence entraîne une erreur si minime, qu'elle est négligeable.

— MM. Faure et Latsou continuent l'exposé de leurs recherches sur la dissociation cristalline; leur Mémoire est renvoyé à la commission précédemment nommée.

— M. H. Draper a déterminé la longueur d'ondes et les caractères des rayons violets et ultra-violets, en se servant d'épreuves photographiques qu'il met à la disposition de l'Académie. Il a découvert un grand nombre de raies sur les parties violettes et ultra-violettes du spectre solaire; les résultats qu'il a obtenus sont la confirmation agrandie et amplifiée, pour ainsi dire, des recherches poursuivies dans la même direction par MM. Mascart et Cornu. Les raies qu'il a déterminées coïncident avec celles qu'ont décrites les observateurs français; mais ordinairement là où MM. Mascart et Cornu n'ont vu qu'une raie simple, M. Draper est parvenu à en reconnaître deux ou trois. De ce travail découle une conclusion assez intéressante, qui peut être l'origine de découvertes bien curieuses, c'est que la plupart des raies trouvées dans les parties extrêmes du spectre solaire ne correspondent pas aux raies des métaux connus. Quels sont donc les nouveaux corps que l'analyse spectrale va permettre de déterminer?

— M. Chasles, dans des considérations étendues sur le caractère propre du principe de correspondance, montre que ce principe s'applique avec une très-grande facilité à une infinité de questions.

— Le P. Secchi adresse à l'Académie les tableaux résumant les observations des protubérances solaires pendant le dernier trimestre de l'année 1873; il indique en même temps les résultats fournis par l'emploi de réseaux d'interférence au lieu de prismes dans l'observation spectroscopique des protubérances; les détails des protubérances sont, dit-il, très-utiles, les filaments très-déliés et parfaitement tranchés.

— M. Jordan adresse une note sur la réduction des formes bilinéaires.

— M. Mascart donne le tableau des variations que subit

l'indice de réfraction de quelques gaz, suivant la température et la pression. Le nombre relatif à l'air est un peu plus faible que celui qui est adopté, en général, d'après les expériences de Biot et Arago; les autres ne diffèrent pas beaucoup de ceux qu'ont donnés Dulong et M. Jamin.

— M. J. Fresque communique les diagnostics de quelques nouvelles espèces du genre *Dipterocarpus* dont s'est enrichi l'herbier général du Muséum.

— M. E. Bouchut indique un nouveau signe de meri. Dès que cesse la vie, le sang se dégage du sang veineux des gaz qui s'y trouvent normalement emprisonnés et qui forment en particulier une pneumotomie des veines rétineuses, facilement appréciable à l'ophthalmoscope. On constate, en effet, au fond de l'œil, des interruptions de la colonne sanguine, qui est fragmentée par suite de l'interposition de véritables milieux gazeux.

— M. A. Mannheim adresse la démonstration géométrique de quelques théorèmes au moyen de la considération d'une rotation infiniment petite.

— MM. Troost et Hautefeuille ont examiné la nature et les propriétés du palladium hydrogène. On sait que Graham a reconnu que le palladium peut absorber environ neuf cent quatre-vingt-dix-neuf fois son volume d'hydrogène. Est-ce là un phénomène purement physique, mécanique en quelque sorte, ou bien se produit-il une véritable combinaison chimique? MM. Troost et Hautefeuille ont résolu cette question. En appliquant dans ce cas les règles relatives à la dissociation d'un corps solide d'un des gaz constituants, ils ont constaté que le phénomène est double : un équivalent de palladium peut se combiner avec deux équivalents d'hydrogène pour former une combinaison chimique définie; mais la portion d'hydrogène condensée en plus de cette proportion est absorbée, comme l'eau par une éponge. C'est un phénomène d'ordre physique.

— M. Decharme a reconnu que la gelée blanche naturelle affecte une forme entièrement analogue à celle que présente le givre artificiel obtenu par l'évaporation du sulfure de carbone, de l'éther ou du chloroforme. C'est là un nouvel argument pour considérer ce givre comme produit par la condensation de la vapeur d'eau ambiante.

M. Berthelot fait à ce propos des réserves très-légitimes : il croit en effet qu'il se forme alors un composé défini, véritable hydrate analogue à ceux qui se produisent, par exemple, en présence de l'eau et de l'éther chlorhydrique ou de l'acide sulfurique.

— M. Chatin continue son étude sur l'organogénie comparée de l'androécie dans ses rapports avec les affinités naturelles.

— M. Philips lit une note sur un nouveau spiral réglant des montres. Des observations très-attentives faites en Suisse ont montré que par l'emploi de spiraux plats, munis de courbes terminales théoriques intérieures et extérieures, la variation diurne des chronomètres pouvait être réduite en moyenne à cinq ou six dixièmes de seconde.

— M. Hatt, qui doit aller dans l'île Campbell observer le passage de Vénus sur le soleil, propose une légère modification au micromètre des lunettes astronomiques. Il pense qu'en introduisant dans le micromètre deux fils formant entre eux un petit angle, au lieu des fils parallèles employés ordinairement, on pourra, à l'aide de ce triangle, faciliter l'importante mesure de la corde commune aux deux astres, lorsque Vénus empiètera sur le disque solaire.

— M. Bleicher adresse un excellent travail sur les terrains tertiaires et quaternaires des environs d'Oran. Il a constaté dans la couche tertiaire l'apport, en quantité considérable, d'éléments provenant des étages inférieurs : éruptions de trachytes étendus en nappe, dépôt abondant de silice (dintouces, etc.). Dans le terrain quaternaire, il a rencontré de vastes dépôts de gypse, de dolomies, de fer oligiste et de ces

concrétions formées par d'antiques sources thermales et connues sous le nom d'*agatonyx*.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Carlo Matteucci e l'Italia del suo tempo. Narrazione di NICOLA BIANCHI, corrodita di documenti inediti. — Roma, Torino, Firenze, fratelli Bocca. 1 vol., 1874.

La vie des hommes d'élite qui se sont distingués dans les sciences, les lettres ou les arts est un des plus intéressants sujets d'étude que puisse se proposer le penseur. L'observation des actes accomplis par ceux qui ont dominé et influencé d'une façon quelconque leurs concitoyens, brille d'une clarté plus nette et plus lumineuse, elle permet au philosophe de comparer entre eux les effets et les causes, et d'énoncer par une généralisation les lois s'appliquant à l'humanité entière. L'esprit humain est en effet soumis à des lois peut-être moins simples, mais aussi rigoureuses que celles qui régissent la nature organique et la nature inorganique. Les nombres gouvernent le monde. Mais pour qu'une personnalité puisse servir à l'observation et à la généralisation, il est nécessaire que cette personnalité ne soit pas trop caractérisée. Le génie est presque une anomalie, il s'explique bien plus difficilement que le talent, et son auteur a dit justement qu'on se faisait une idée plus exacte de la valeur littéraire d'une nation par la lecture de ses auteurs de second ordre que par la lecture de ses écrivains les plus brillants. M. Matteucci, dont M. Nicomede Bianchi nous raconte la vie, était un savant d'un immense talent, mais il n'était pas un de ces génies qui naissent à l'improviste et passent en éblouissant de leur éclat; c'est pour cette raison même que l'histoire de son existence est si attachante et si instructive.

Carlo Matteucci naquit à Forlì, dans les Romagnes, le 20 juin 1815. Jeune encore, il perdit sa mère et resta seul avec son père, Vincenzo Matteucci, qui exerçait la profession de médecin. Dès son enfance, il eut sous les yeux le spectacle d'une vie pauvre, simple, studieuse, celle de son père, et d'un peuple artiste, ardent de liberté, dont un gouvernement soupçonneux et faible s'efforçait de comprimer les élans. Dans toute la vie de Matteucci nous retrouvons l'influence exercée par ce double spectacle. Les débats furent pénibles; mais, dans le système de la civilisation latine, la pauvreté semble être la condition essentielle d'un succès réel. D'ailleurs tout enfantement suppose une douleur, et l'histoire, dans sa terrible logique, apprend qu'une gloire véritable s'achète le plus souvent au prix de longues souffrances et de cruels désespoirs. Après de bonnes études dans le collège de sa ville natale, le jeune homme, pour la science, *per se la scienza*, selon l'énergique expression d'un de ses amis, eut le bonheur de trouver immédiatement sa voie, et la sagesse de ne pas trop l'abandonner, en dépit des obstacles qui se dressaient devant lui. Il était né physicien et resta physicien. Après un séjour de quelques mois à Paris, où il suivit comme étudiant l'enseignement de maîtres tels que Gavier, Geoffroy Saint-Hilaire, Villernain, Couin et Guizot, il revint en Italie et eut alors une série d'expériences qui l'amènèrent à se poser en adversaire de la théorie du vitalisme. Un des premiers, il déclara que les phénomènes vitaux étaient la manifestation, non pas d'une force particulière et spéciale, mais de faits se rattachant à la physique et à la chimie. En 1837, il soumit à l'Académie des sciences de Paris les résultats de ses expériences sur les courants électriques de la grenouille et les décharges des torpilles. Le rapport de la commission fut très-flatteur, et le travail du jeune savant fut inséré au *Rendiconto dei lavori stranieri*. En 1843, il fut nommé professeur de phy-

sique à l'athénée de Pise, et la protection du grand-duc Léopold II vint lui fournir les moyens matériels de se livrer avec succès à ses travaux scientifiques. Ses découvertes se succédèrent rapidement; en moins de dix ans il publia cent quatre-vingts mémoires ou notes, dont huit en anglais, douze en italien et le reste en français; en 1853 il obtenait de l'Institut de France le prix de physiologie expérimentale; en 1857 il était nommé membre correspondant en remplacement de Melloni, et chevalier de la Légion d'honneur; en 1862 il recevait le portefeuille de ministre de l'instruction publique du royaume d'Italie; il le conserva peu de temps, et, disant alors un adieu définitif à la vie administrative et politique, il revint à ses chères études scientifiques, dont il ne cessa plus de s'occuper jusqu'à sa mort, qui arriva le 24 juin 1868.

La vie de Matteucci offre trois aspects bien distincts : il fut administrateur, homme politique et savant. Nous n'étudierons pas ses idées comme ministre, il les a développées lui-même dans un travail publié dans la *Revue des cours scientifiques* (1). Nous nous étendrons peu sur sa vie politique, qui commença en 1848. Quel Italien ne fut pas homme politique en 1848 et même après cette époque. Matteucci eut le tort, qu'il partagea du reste avec bien d'autres, de vouloir faire ce qu'il ne savait pas faire. Investi du titre de commissaire civil de la petite armée toscane au moment de la révolution de Milan, ses fonctions prirent fin par la défaite de Curtatone et de Montanara; il fut chargé d'affaires de la Toscane à Milan, mais la Lombardie fut réunie au Piémont; envoyé en mission en Suisse et à Francfort pour obtenir des secours, il échoua dans ses efforts; il fit ensuite partie de la commission qui alla trouver Léopold à Gênes pour inviter celui-ci à rentrer dans ses États, qu'il avait abandonnés; mais le grand-duc s'obstina à rester où il était. On voit qu'il n'était pas heureux dans ses négociations; les événements étaient contre lui; on ne peut lui faire un crime de son insuccès. Cependant Matteucci aurait dû ne pas persister dans cette voie, et, profitant des avis que lui fournissait certainement son esprit mathématicien, comprendre alors que le succès est en résumé la seule preuve de l'excellence de la politique. La lecture des nombreuses lettres publiées dans l'ouvrage de M. Nicomede Bianchi est loin de nous édifier sur la valeur du diplomate italien. Celles qu'il écrivit de Paris, où il fit de fréquents voyages, sous le règne de Napoléon III, sont pleines d'opinions et de prédictions que l'avenir a rarement justifiées. Matteucci se faisait mille illusions; mais parfois il apparaissait en lui une sorte d'éclair de raison, et sa plume traçait un aperçu vif et un jugement assez net de la situation politique; ces passages sont malheureusement un peu rares.

Du reste, quand il n'était pas emporté par son excitabilité italienne, le savant ne s'illusionnait pas sur ses talents politiques. Voici ce qu'il écrivait un jour à Faraday :

« Je crois faire politiquement un peu de bien à mon pays; mais je vous prie de ne pas trop m'encourager dans cette voie, car je ne sais jamais voir où finissent le devoir et le patriotisme, et où commencent la vanité et l'égoïsme. Aussi j'ai toujours avec moi mon galvanomètre et je plante boutique partout où je ne trouve; je fais ce qui m'est le plus facile, c'est-à-dire de l'électro-physiologie. »

Matteucci aimait la politique comme un de nos romanciers aimait la cuisine; l'un faisait bien les romans et mal les sauces, l'autre était grand savant et mauvais politique. L'art de diriger les hommes est une science spéciale qui le plus souvent s'accommoda mal avec les sciences véritables et même avec les lettres. Matteucci prédisait la durée de la dynastie impériale en France, et Richelieu s'obstinait à écrire

Mirame. C'est là que triomphe cet amour de l'antithèse si puissant dans le cœur humain, et rien ne serait plus facile que de fournir des exemples de cette contradiction malencontreuse entre les facilités qu'on possède et celles qu'on s'efforce de croire posséder. Quoi qu'en dise M. Nicomede Bianchi, nous aimons mieux Matteucci physicien que Matteucci homme politique.

Mais dans la recherche des vérités naturelles Matteucci redevient grand; à peine âgé de dix-neuf ans, il avait passé de longues journées dans une barque, sous le soleil brûlant de la mer Adriatique, occupé à pêcher des torpilles et à étudier sur place les phénomènes électriques développés par ces animaux. Plus tard, insensible à la fatigue, au sommeil, le visage animé, les yeux brillants, les membres immobiles, dans les postures les plus incommodes, il restait plusieurs heures de suite penché sur ses instruments, et s'efforçait d'arracher à la nature ses secrets les plus cachés. Après chacune de ses leçons, il la dictait à un de ses élèves, la relisait, la corrigait et la faisait immédiatement imprimer, afin d'en rendre l'étude plus facile à ses auditeurs. C'est ainsi qu'il publia son cours de physique en 47 leçons, et un cours sur les phénomènes électro-cliniques en 20 leçons. Il n'aurait pas les théories d'imagination; « la science n'avance que par des faits et des expériences », disait-il souvent; mais si étendu que lui apparût l'horizon scientifique, il y admettait des limites. Bien que sa jeunesse se fût écoulée dans les États du pape, le sentiment religieux était fortement empreint dans son âme : « Non, la science ne me satisfait point entièrement, écrivait-il à un ami, et, croyez-moi, elle ne m'empêchera pas d'entrer dans la voie qui m'est tracée par la loi chrétienne. Cette loi me conduira plus sûrement que tout autre guide. Je sens au fond de mon cœur que le terrain pour la vie religieuse est préparé. Depuis longtemps, je le répète, avec toute notre science nous n'arrivons qu'à reconnaître que nous sommes des créatures pleines de faiblesse et à sentir le besoin d'avoir confiance et d'espérer uniquement en la bonté divine. Le vrai, le beau et le bon sont les trois aspects sous lesquels apparaît Dieu dans toute sa splendeur. »

Matteucci était bon et obligeant; son caractère, mêlé de sérieux et de gaieté, lui avait conquis l'affection de nombreux amis, et M. Nicomede Bianchi, son biographe, devait être des meilleurs. Dans l'ouvrage dont nous sommes efforcés de donner un court aperçu, l'auteur se montre panegyriste dévoué. Oserait-on dire trop dévoué ? Hélas ! si c'est une faute de trop aimer ses amis et de tout admirer en eux, la faute est trop rare pour ne pas être pardonnée. M. Bianchi donne beaucoup de lettres inédites écrites ou reçues par Matteucci; leur lecture permettra de se faire une juste idée du savant physicien italien. On trouvera aussi dans cette correspondance une foule de documents nouveaux et pleins d'intérêt sur le rôle joué par la France en Italie pendant le second empire. Mais nous arrêtons là notre examen. Imbuis Matteucci dans ses bons côtés et non pas dans ses petites faiblesses; faisons de la science et non pas de la politique.

Bulletin des publications nouvelles

Le fer et la houille, suivis du canon Krupp et du fumiliste de guise.

Dernière série des études sur le régime des manufactures, par Louis BERTHAUD, de l'Institut. 1 vol. in-8° (Paris, Michel Lévy), br., 7 fr. 20

La chaleur, mode de mouvement, par J. TENDALL, de la Société royale de Londres, professeur à l'Université royale de la Grande-Bretagne, 2^e édition française, traduite par l'abbé Moigno. 1 vol. in-12 avec 100 figures dans le texte (Paris, Gauthier-Villars), br., 8 fr.

Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres, par CLAUDE GASPAR BAGNET, SIEUR DE MÉRIZIAC. Troisième édition, revue, simplifiée et augmentée, par A. LABOINE, professeur de mathématiques. 1 vol. petit in-8° de 250 pages, tiré sur papier de Hollande, avec couverture en parchemin et titre en couleur (Paris, Gauthier-Villars), prix, 6 fr.

(1) Voyez les articles intitulés : *L'enseignement supérieur en Italie* (*Revue des cours scientifiques*, numéros des 11 et 25 mai, 7 et 15 juin 1867).

Principes de psychologie, par HERBERT SPENCER, traduits sur la nouvelle édition anglaise, par Th. Ribot et A. Espinas, anciens élèves de l'École normale, agrégés de philosophie. Tome premier. 1 vol. in-8° de 750 pages avec figures, faisant partie de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine* (Paris, Germer Baillière), br. 10 fr.

Traité des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille, par P. BOLLEY et E. KOPP, professeurs de chimie industrielle à l'École polytechnique de Zurich, traduit de l'allemand et augmenté des travaux les plus récents, par le docteur L. Gautier. 1 vol. gr. in-8° de 650 pages avec 26 figures dans le texte (Paris, Savy), br. 10 fr.

Chimie inorganique élémentaire, leçons professées à la Faculté de médecine de Paris, par EDOUARD GUIMART, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. 1 vol. gr. in-18 de 475 pages avec 60 figures dans le texte (Paris, Germer Baillière), br. 5 fr.

Annuaire de thérapeutique, de matière médicale, de pharmacie et d'hygiène pour 1874, suivi d'un mémoire sur l'hygiène du soldat, par A. BOUCHARDAT, professeur de l'Académie de médecine, professeur d'hygiène à la Faculté de médecine de Paris. 1 vol. petit in-18 de 380 pages (Paris, Germer Baillière), br. 1 fr. 50

Les problèmes, problèmes de la nature, problèmes de la vie, problèmes de l'âme, par A. LAUGEL. Deuxième édition. 1 vol. in-8° faisant partie de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine* (Paris, Germer Baillière), br. 7 fr. 50

De l'influence des lois sur la répartition des richesses, par T. N. BÉNARD, avec une notice sur la vie et les travaux de M. T. N. BÉNARD, par M. MENIER. Cet ouvrage forme le premier volume de la *Bibliothèque de la réforme sociale et économique*. 1 vol. in-8° de 275 pages (Paris, Plon et Guillaumin), br. 3 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉS SAVANTES DES DÉPARTEMENTS. — La réunion annuelle aura lieu comme d'ordinaire à la Sorbonne, du 8 au 11 avril prochain.

L. AGASSIZ. — L'autopsie du grand naturaliste a prouvé que son cerveau avait un poids tout à fait exceptionnel, 1495 grammes, tandis que le poids moyen n'est que de 1250.

LEÇONS D'HONNEUR. — Sont nommés chevaliers : MM. de Loménie, professeur à l'École polytechnique et au Collège de France ; Coze, professeur de la Faculté de médecine de Nancy ; Lariail, professeur de mathématiques au lycée de Marseille.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — M. Hcanly, docteur ès-sciences physiques, est nommé préparateur du laboratoire d'enseignement de physique à la Faculté des sciences de Paris.

M. Corne, docteur ès sciences, est nommé préparateur du laboratoire d'enseignement de botanique à la même Faculté.

M. Vélain, licencié ès sciences naturelles, est nommé préparateur du laboratoire d'enseignement de géologie à la même Faculté.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. — M. Gautier, docteur ès-sciences et en médecine, agrégé près la Faculté de médecine de Paris, est chargé des fonctions de directeur-adjoint du laboratoire de chimie biologique à ladite Faculté.

M. Danlos (Henri-Alexandre) est chargé des fonctions de directeur-adjoint du laboratoire de chimie biologique à ladite Faculté.

M. Duval (Mathias Marie), docteur en médecine, est chargé des fonctions de directeur-adjoint du laboratoire d'histologie à la Faculté de médecine de Paris.

M. Cadat est chargé des fonctions de préparateur dudit laboratoire, en remplacement de M. Legros, décédé.

Faculté des sciences de Paris

Les cours de la Faculté (second semestre) s'ouvriront le 16 mars.

CALCUL DIFFÉRENTIEL ET INTÉGRAL (les lundis et jeudis, à dix heures). — M. J. A. SERRET traitera le Calcul intégral.

MÉCANIQUE RATIONNELLE (les jeudis et samedis, à huit heures et demie). — M. DARBOUT traitera en particulier de la Dynamique des systèmes.

ASTRONOMIE (les lundis et mercredis, à huit heures et demie). — M. LEVERNIER développera les matières comprises au programme de la Licence.

CALCUL DES PROBABILITÉS ET PHYSIQUE MATHÉMATIQUE (les lundis et jeudis, à onze heures). — M. BRIOT continuera la Théorie mécanique de la chaleur et de l'électricité.

MÉCANIQUE PHYSIQUE ET EXPÉRIMENTALE (les mardis et vendredis, à huit heures et demie). — M. BOUTET traitera des Machines comprises dans le programme de la Licence.

PHYSIQUE (les mardis et samedis, à deux heures). — M. JAMIN traitera de l'Acoustique et de l'Optique.

CHIMIE (les lundis et jeudis, à une heure). — M. TROST traitera des sels, des métaux, et de la chimie organique.

PHYSIOLOGIE (les lundis et jeudis, à trois heures et demie). — M. GRÉHAT traitera de la Circulation, de la respiration et de la digestion.

BOTANIQUE (les mercredis et vendredis, à midi et quart). — M. DECHARTRE traitera des Classifications en botanique, particulièrement de la Méthode naturelle et des principales familles des plantes.

GÉOLOGIE (les mercredis et vendredis, à trois heures et demie). — M. HÉBERT étudiera spécialement les parties du sol de la France constituées par les terrains secondaires et tertiaires.

Faculté de médecine de Paris

La Faculté ouvrira ses cours d'été le lundi 16 mars 1874.

HISTOIRE NATURELLE MÉDICALE (les lundis, mercredis, vendredis, à onze heures). — M. BAILLON : Botanique médicale.

PHYSIOLOGIE (les lundis, mercredis, vendredis, à midi). — M. BÉCLARD : 1° Lois générales du système nerveux. 2° Fonctions de nutrition. — Digestion. — Absorption. — Respiration. — Circulation.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE (les lundis, mercredis, vendredis, à deux heures). — M. CHARCOT : Atrophies. — Dégénérescences. — Gangrènes. — Lésions du système circulatoire sanguin et du système lymphatique.

PATHOLOGIE CHIRURGICALE (les lundis, mercredis, vendredis, à trois heures). — M. TRÉLAT : Des tumeurs (suite). — Maladies chirurgicales des systèmes organiques.

MÉDECINE LÉGALE (les lundis, mercredis, vendredis, à quatre heures).

M. TARDIEU : Histoire médico-légale des empoisonnements. — De l'infanticide. — De l'avortement. — De la viabilité.

PHARMACOLOGIE (les mardis, jeudis, samedis, à onze heures). — M. HENRIAU : Histoire générale des matières médicamenteuses ; étude de leur mode de préparation ; description de leurs caractères ; examen des formules adoptées pour leur administration ; étude spéciale des médicaments métopiques.

ACCOUCHEMENTS, MALADIES DES FEMMES ET DES ENFANTS (les mardis, jeudis, samedis, à midi). — M. PAJOT, suppléé par M. GUÉNOT, agrégé : Des accouchements laborieux et des opérations obstétricales.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET COMPARÉE (les mardis, jeudis, samedis, à deux heures). — M. VIELHAN : Etudes de pathologie expérimentale sur les fonctions de nutrition.

PATHOLOGIE MÉDICALE (les mardis, jeudis, samedis, à trois heures). — M. HARDY : Maladies du système nerveux.

HYGIÈNE (les mardis, jeudis, samedis, à quatre heures). — M. BOUTCHARDAT : Alimentation. — Hygiène générale.

THERAPEUTIQUE ET MATIÈRE MÉDICALE (les mardis, jeudis, samedis, à cinq heures). — M. GIBLER : Médications antiphlogistiques et fébrifuges ; spoliatives, sédatives, toniques, stimulantes. — Révulsion et dérivation (émissions sanguines émo-catartiques, quinquina, alcool, etc.).

CLINIQUE MÉDICALE (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. BOUTILLAUD, suppléé par M. BROFARDEL, agrégé, à la Charité ; M. G. SEE, à la Charité ; M. BÉNIER, à l'Hôtel-Dieu.

CLINIQUE CHIRURGICALE (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. LASEGUE, à la Pitié ; M. RICHTER, à l'Hôtel-Dieu ; M. GOSSELIN, à la Charité ; M. VERNEUIL, à la Pitié ; M. BROCA, à l'Hôpital des Cliniques de la Faculté.

CLINIQUE D'ACCOUCHEMENTS (tous les jours, le matin, de huit heures à dix heures). — M. DEPUAT, à l'Hôpital des Cliniques de la Faculté.

MALADIES DES ENFANTS (les lundis, jeudis, samedis, à huit heures et demie). — M. H. ROGER, à l'Hôpital des enfants.

OPHTHALMOLOGIE (le lundi : leçon clinique à neuf heures du matin ; le jeudi : opér., exerc. ophtalm., à neuf heures). — M. PARSAS, à Lariboisière.

MALADIES STYLIQUES (le jeudi, à neuf heures). — M. FOURNIER, à l'Hôpital de Lourcine.

CHIMIE MÉDICALE (les lundis, mercredis, vendredis, à midi, petit amphithéâtre). — M. GAUTHIER : Histoire des métaux et des principaux composés organiques. — Applications à la médecine.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 38

21 MARS 1874

LA PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE EN ANGLETERRE

Un essai de métaphysique scientifique. —

M. SH. H. HODGSON

Le courant philosophique qui domine aujourd'hui en Angleterre est à certains égards diamétralement opposé à celui qui règne en Allemagne. Bien que dans les deux pays on s'efforce également de mettre la philosophie en accord avec le progrès des sciences, l'Allemagne reste néanmoins fidèle à la métaphysique, tandis qu'en Angleterre il y a une tendance très-marquée à tout expliquer suivant les sens procédés de l'observation expérimentale. Le trait caractéristique des systèmes de Stuart Mill, de Spencer, de Bain, est de rapporter à l'ordre des phénomènes les notions de temps, d'espace, de substance, d'existence, de résoudre, en un mot, le *noumène* dans le *phénomène* et de supprimer la chose en soi. Il y a cependant un certain nombre d'esprits que ces empiètements de l'analyse physique ne peuvent satisfaire et qui se refusent à de telles négations; de temps en temps se produisent des protestations en faveur de la métaphysique; elles émanent d'esprits isolés et indépendants des théories régnantes, mais qui n'en ont pas moins quelquefois une valeur considérable. Un penseur très-distingué, M. Shadworth H. Hodgson, qu'il nous paraît difficile de rattacher à aucune école anglaise, a publié dans les dernières années deux ouvrages remarquables, l'un sur le *Temps et l'Espace* (1865), l'autre sur la *Théorie de la pratique* (1870) (1). M. Hodgson est en quelque sorte un esprit allemand égaré en Angleterre; bien qu'il modifie sur plus d'un point les théories de Kant, il relève directement du criticisme. Il fait de la métaphysique une science à part, la science de la forme de la conscience; il adopte la terminolo-

gie allemande; il a le style un peu obscur de Kant et de son école; il parle allemand en anglais; il lui arrive, sans qu'il paraisse s'en apercevoir, de commencer des phrases dans une de ces langues et de la terminer dans l'autre, au risque de déconcerter la plupart de ses lecteurs; il cite de longs passages des auteurs allemands sans prendre la peine de les traduire. Il n'a pas la précision ordinaire des écrivains anglais, et c'est en grande partie à ces défauts de style, qui rendent ses ouvrages d'une lecture assez difficile, que M. Hodgson doit s'en prendre, s'il n'a pas été jusqu'à présent apprécié par ses compatriotes autant qu'il mériterait de l'être. Ajoutons que M. Hodgson n'a pas seulement emprunté à Kant les bases de sa métaphysique, mais qu'il adopte sa méthode en matière morale; tandis qu'il aboutit en métaphysique au système de la relativité universelle, nous le voyons proclamer l'absolu en morale, sans prendre suffisamment la peine de justifier l'incompatibilité apparente ou réelle qui nous semble exister entre ces deux doctrines, peut-être même sans s'être douté de la contradiction.

Si nous voulions absolument rattacher M. Hodgson à quelques maîtres anglais, nous ne pourrions désigner que Coleridge et sir William Hamilton. Il a du moins emprunté à Coleridge sa théorie des idées et à sir William Hamilton sa manière de poser le problème de l'inconditionné. Hamilton appartenait, il est vrai, à cette philosophie écossaise, à cette doctrine du sens commun que M. Hodgson qualifie de « philosophie populaire » et pour laquelle il semble professer un certain dédain. Mais il faut se rappeler que Hamilton avait singulièrement élargi les procédés de l'école écossaise, que dans ses célèbres études sur l'infini et l'absolu il raisonnait plus en disciple de Kant qu'en élève de Reid et de Stewart, et qu'enfin sa réputation de posséder à fond les philosophies de l'Allemagne l'avait pendant longtemps empêché d'obtenir à l'université d'Edimbourg une chaire de philosophie.

Par métaphysique, Hodgson n'entend en aucune façon la science du surnaturel dans le sens de la philosophie théologique ou du spiritualisme. La philosophie tout entière est au contraire à ses yeux la science de la *nature* des choses; il l'oppose aux autres sciences, qui sont, selon lui, les sciences

(1) *Time and space, a metaphysical essay* (London, Longmans, 1865, in-8°). — *The theory of practice, an ethical inquiry* (London, Longmans, 1870, 2 vol. in-8°).

de l'histoire des choses. Les sciences physiques analysent empiriquement les phénomènes dans leur succession, suivant leurs rapports de cause à effet; la philosophie doit analyser les mêmes faits dans leurs éléments, leur matière et leur forme, éléments qui n'ont point d'existence en dehors des phénomènes eux-mêmes; et qui n'en peuvent être distingués que logiquement. Les sciences physiques établissent les classes des phénomènes empiriques; la philosophie montre où quoi ils consistent. Il est injuste, suivant notre auteur, de prétendre que tous les systèmes de métaphysique supposent derrière les phénomènes l'existence d'une chose en soi distincte de ces phénomènes eux-mêmes; cette supposition est celle d'une certaine métaphysique, la métaphysique ontologique, ce n'est pas celle de toute métaphysique. L'ontologie, en tant que science de prétendues entités en dehors de la nature, a été détruite par Descartes et Kant. Auguste Comte a en raison de combattre l'ontologie, mais il a en tort de la confondre avec la métaphysique en général. Si nous n'avons rien à connaître au delà de la nature, notre connaissance doit atteindre du moins la nature même des choses. Toutes les objections que Comte a dirigées contre la métaphysique sont fondées, mais à la condition de n'être appliquées qu'à l'ontologie. Hodgson n'admet donc point, comme le fondateur du positivisme, que la philosophie ne soit que l'ensemble des sciences; c'est pour lui une science particulière, la science des éléments des choses; et, comme ces éléments sont de deux espèces, la forme et la matière, la philosophie se subdivise en métaphysique, ou science de la forme, c'est-à-dire science du temps et de l'espace, et éthique, ou science de la matière des phénomènes, c'est-à-dire science de la conscience.

Ces restrictions n'empêchent pas M. Hodgson de tenir Auguste Comte en grande estime, et il n'est pas éloigné, tout en modifiant la terminologie, d'admettre la loi historique des trois états successifs, qui gouverne, suivant la théorie positiviste, l'évolution de la philosophie. M. Hodgson distingue en effet une métaphysique théologique, une métaphysique ontologique et une métaphysique scientifique ou positive. La métaphysique théologique ou scolastique est surtout antérieure à Descartes; la métaphysique ontologique ou populaire a été surtout victorieusement réfutée par Kant. L'ontologie n'est pas cependant complètement morte; elle s'est relevée grâce à Kant lui-même, qui lui a rendu la main après l'avoir terrassée. De même que, dans la métaphysique d'Aristote, il y eut deux courants, l'un ontologique et l'autre analytique, dont le dernier ne devait porter ses fruits que dans la philosophie moderne, tandis que le premier est devenu la principale base du néo-platonisme; de même dans la philosophie de Kant il y a aussi deux courants: l'un critique, qui a donné son nom au système tout entier; l'autre ontologique, qui est devenu la base du néo-platonisme moderne. Le Proclus de ce néo-platonisme a été Hegel. Sans doute Hegel a fait rentrer la vieille chose en soi dans l'ordre des phénomènes; mais il ne l'a fait qu'à la condition de transformer à leur tour en substances de purs concepts, de nominaliser la loi de contradiction, de substituer en un mot à la chose en soi de ses prédécesseurs l'élément formel de la pensée logique ou du raisonnement; mais, dans cette entreprise, il s'égaraît à son tour, car le principe de contradiction ne peut servir à expliquer l'existence elle-même. Comme il ne peut se réaliser, dans le sens de Hegel, qu'au moyen du devenir, il présuppose le temps, que Hegel

néglige cependant de prendre pour principe. De plus, chaque fait de contradiction, étant de nature logique, implique un fait de conscience, et Hegel n'a pas un plus posé la conscience en principe supérieur à la loi de contradiction. Enfin, d'un principe purement formel tel que cette loi de contradiction, on ne peut tirer par voie de déduction aucune explication de la matière. Pour ces différentes raisons et pour d'autres encore la tentative métaphysique de Hegel doit être considérée comme insuffisante et rangée au nombre des systèmes ontologiques.

M. Hodgson ne repousse pas seulement les philosophies théologiques et ontologiques qui admettent des entités et des substances indépendantes des faits physiques, il combat aussi le scepticisme des écoles positivistes d'après lesquelles nous ne pourrions savoir si derrière les phénomènes il existe ou n'existe point d'autre réalité; au point de vue pratique un tel scepticisme aboutit exactement aux mêmes résultats que les systèmes qui nient absolument l'existence d'une telle réalité. Un demi-positiviste, M. Herbert Spencer, croit que derrière les phénomènes il existe bien un nomme, mais que ce nomme est inconnaissable. M. Hodgson repousse cette transaction; il juge contradictoire l'affirmation d'une existence qu'on ne pourrait connaître; c'est, dit-il, une hyperbole de mysticisme, une négation de négation aussi incompréhensible que les contradictions de Hegel. Connaître une chose et connaître son existence sont des termes identiques. Le prétendu nomme d'Herbert Spencer, qui n'est au fond que l'espace et le temps, est loin d'être insaisissable, car la réalité de l'espace et du temps est trouvée par l'expérience dans les phénomènes eux-mêmes.

M. Hodgson croit la métaphysique possible à la condition qu'elle se renferme dans des procédés d'analyse légitime et ne se perde pas dans des hypothèses chimériques. Il admet une science du nomme et cherche à la réaliser; ce qui caractérise en effet son système et le fait rentrer véritablement dans les essais de philosophie scientifique, c'est qu'il ne sépare pas le nomme des phénomènes; le nomme, ce sont, d'après lui, les éléments constituants des phénomènes. Ces éléments fondamentaux, qui remplissent à peu près, dans son système, le rôle de substance, se décomposent en forme et matière: la forme, c'est le temps et l'espace; la matière, c'est la sensation. Tous les phénomènes ne sont que des modes, des états, des combinaisons de cette matière et de cette forme. La métaphysique est la science de l'élément formel, comme l'éthique, que M. Hodgson prend abusivement dans un sens beaucoup trop large, est, selon lui, la science de l'élément matériel. Ainsi conçue, la métaphysique n'est plus en antagonisme avec les autres sciences, elle les complète ou même devient leur condition: car avant d'étudier, comme le font les sciences naturelles, les rapports des phénomènes entre eux, il est nécessaire de savoir en quoi ils consistent, de quels éléments ils résultent, ce qu'ils sont en eux-mêmes. Nous avons par conséquent devant nous un nouvel essai de réconciliation entre la physique et la métaphysique. M. Hodgson reprend une opinion de Huxley d'après laquelle cette réconciliation a pour condition le double aven que de chaque côté des fautes ont été commises: la physique doit reconnaître qu'en dernière analyse tous les phénomènes de la nature sont des faits de conscience; la métaphysique doit admettre de son côté que ces faits de conscience ne peuvent être pratiquement inter-

prêtes que par les méthodes et les formules des sciences physiques.

Dans ce système la notion de forme devient à peu près convertible avec celle de substance. Cela pourra paraître étrange au premier abord; car il semblerait plus logique de rapporter la notion de substance à celle de matière qu'à celle de forme. Mais ce qui en dernière analyse est véritablement contestable, c'est l'application de la notion de forme au temps et à l'espace: M. Hodgson ne fait que suivre, dans sa terminologie, les traditions de l'école de Kant, et c'est là, selon nous, un des points faibles de son système. Nous comprenons que l'on puisse concevoir l'espace comme la substance des choses, mais nous n'admettons pas que ce soit simplement une forme, et nous ne l'admettons pas précisément parce que la substance et la forme nous paraissent diamétralement opposées. Lorsque Kant réduisait l'espace à n'être que la forme des phénomènes, il prenait du moins le soin de ne pas confondre cette forme avec la substance, et le tort de M. Hodgson est, selon nous, d'avoir conservé les dénominations de Kant alors qu'il modifiait profondément sa théorie métaphysique. « A mesure que nous avancerons dans l'étude de la science, dit notre auteur, il deviendra plus évident que la substance n'est pas autre chose que ce que j'appelle l'élément formel de la perception (1). » Or, qu'est-ce que la forme? c'est nécessairement une manière d'être par opposition à l'être, soit qu'on entende par manière d'être des qualités attribuées par l'esprit aux choses, soit qu'on désigne par ce mot le mode sous lequel les choses se présentent à notre connaissance; c'est donc le contraire de la substance qui correspond à l'être en tant qu'opposé à la manière d'être. Si l'espace est comme le dit M. Hodgson, l'élément substantiel et le fond des phénomènes, il ne peut pas conserver le nom de forme qu'il avait reçu dans le système de Kant.

M. Hodgson paraît admettre que le temps est la substance au point de vue subjectif, la substance dans l'ordre de la conscience, tandis que l'espace ne serait que la substance sous l'aspect objectif, la substance des choses extérieures et perceptibles (2). « Quand l'être conscient, dit-il, réfléchit sur lui-même, découvre-t-il dans l'objet de sa réflexion, c'est-à-dire dans le moi, un objet constant et complet, auquel ces changements d'état soient attachés de telle sorte que cet objet constant et complet puisse être considéré comme la condition invariable de la conscience et de ses changements? La réponse fournie par l'analyse de la réflexion est que le seul élément existant dans l'objet de la réflexion est le temps qui est aussi la forme du sens intime. Le temps est par conséquent la condition de l'unité subjective du sens intime, des séries d'états de conscience, et aussi de l'unité objective de la conscience considérée comme un objet existant. Mais le temps n'est pas un objet complet ou empirique, ce n'est que l'élément formel des objets; il ne peut, par conséquent, être regardé comme la cause ou la condition invariable de l'existence de la conscience. L'espace n'est pas non plus la cause de l'existence des objets extérieurs. Mais le temps et l'espace, contenus respectivement comme éléments dans les objets du sens intime ou des sens extérieurs, sont ce qui les fait paraître comme possédant une substance ou un *substratum* et

ce qui a donné naissance à la notion d'une substance sous les objets extérieurs ou d'une âme sous les états de conscience. »

Il est très-vrai que le temps et l'espace, en tant que principes d'unité, ont donné naissance à la notion de substance, et c'est précisément pour cette raison que nous les considérons comme étant quelque chose de plus qu'une simple forme. La substance n'est pas, en effet, un élément formel de l'existence, c'est la permanence même de l'existence sous la diversité des changements successifs. C'est par la substance que nous nous expliquons comment une sensation élémentaire peut former avec d'autres sensations contiguës l'unité d'une conception et ne pas rester à leur égard comme une individualité simplement juxtaposée à d'autres qu'elle ignore; c'est par elle que nous nous expliquons encore comment, lorsqu'un phénomène cesse, il n'est pas remplacé par le néant, mais par d'autres phénomènes reproduisant exactement le même *quantum* de force. Un simple lien formel entre les phénomènes qui finissent et ceux qui commencent ne pourrait suffire à faire comprendre pourquoi les seconds sont toujours, dans leur ensemble, les équivalents des premiers. Il faut pour cela un principe essentiel, inhérent à la nature même de l'existence. La notion de substance est en somme une autre expression pour désigner ce qu'on appelle aujourd'hui la loi d'équivalence des forces. Par cette même qu'elle gouverne toutes les transformations, cette loi est nécessairement supérieure à la forme.

Nous croyons que M. Hodgson se trompe quand il rapporte exclusivement le temps aux phénomènes du sens intime et l'espace aux phénomènes des sens extérieurs. Les changements dans le monde extérieur se produisent dans l'ordre de la succession tout aussi bien que dans le monde de la conscience, et d'un autre côté, la conscience nous apparaît comme étendue tout aussi bien que ses objets. Condillac a dit avec raison que la perception de l'étendue devait être étendue; il en est de même de sa représentation. De même toute conception complexe est une somme de sensations élémentaires en dehors les unes des autres, ce qui revient à dire qu'elle est étendue.

En somme, nous pensons que M. Hodgson a eu tort de confondre ces trois notions : 1^{re} le temps et l'espace; 2^{re} la forme; et 3^e la substance. Nous croyons que la forme est opposée à la substance, que l'espace peut, en dernière analyse, être confondu avec la substance et non avec la forme. Ce n'est donc pas, selon nous, donner de la métaphysique une idée exacte que la définir la science de l'élément formel des phénomènes. Lorsque Kant réduisait le temps et l'espace à n'être que les formes de la sensibilité, il abolissait la métaphysique et ne la fondait point.

On a vu, d'après ce qui précède, que M. Hodgson attache une grande importance à la distinction de l'aspect subjectif et de l'aspect objectif des phénomènes, puisqu'il considère le temps comme la condition de l'unité subjective des objets du sens intime, et l'espace comme la forme de la sensibilité externe. Cette distinction du subjectif et de l'objectif vient compliquer cette autre distinction de la forme et de la matière dont nous venons de parler. M. Hodgson appelle la distinction de la forme et de la matière une distinction de première intention, et celle du sujet et de l'objet une distinction de seconde intention. Cette doctrine de notions de première et de seconde intention tient une grande place dans sa philosophie. Elle offre quelque aus-

(1) *Times and space*, part. I, ch. III, § 19.

(2) *Ibid.*, part. I, ch. III, § 21.

ogie avec la théorie des *épistémé* et *doxai* *cirois* qui propose Aristote dans ses *Catégories* ou avec celles des notions premières et secondes des scolastiques. Cependant M. Hodgson ne prend pas cette distinction tout à fait dans le même sens. Par première intention, il entend la connaissance d'un objet en lui-même et dans ses éléments, au point de vue de l'analyse et de la synthèse. Par seconde intention, il désigne la connaissance d'un objet par comparaison avec d'autres objets. Quand je dis, par exemple, que Démosthène est un patriote, je le décris par comparaison avec d'autres hommes dont les uns sont patriotes et les autres ne le sont pas, et par cette description j'indique sa valeur comparative parmi les hommes; c'est une seconde intention. Mais si, en disant ces mots, je fixe mes pensées sur ce qu'est Démosthène, sans égard à ce que sont les autres hommes, comme un homme qui sent et agit d'après le sentiment d'amour pour la patrie, j'ai devant moi un objet entièrement différent, un objet composé de Démosthène, de son pays, de ses sentiments et de ses actes envers la patrie; ceci est un objet dans la première intention, et les mots qui sont l'expression de cet objet sont une définition et non une description. Ain-si les définitions correspondent à la première intention et les descriptions à la seconde. La définition doit donner ces qualités qu'un objet possède par lui-même sans considérer si ces qualités appartiennent aussi à d'autres objets; la description doit donner les qualités qui montrent la conformité de l'objet à tel ou tel but, sa ressemblance avec d'autres objets, son rang et son importance parmi eux. La définition donne l'analyse d'un objet, la description le caractérise. Au point de vue métaphysique le plus général, la distinction de la forme et de la matière se rapporte à la première intention; celle de sujet et d'objet se rapporte au contraire à la seconde. Les phénomènes, dans leur première intention, sont, d'après M. Hodgson, des objets de conscience consistant en deux éléments : 1° une forme, c'est-à-dire le temps et l'espace; 2° une matière, c'est-à-dire des sentiments ou qualités. Les phénomènes dans leurs secondes intentions sont, au contraire, des existences qui, d'une part, sont des objets de conscience, et, d'autre part, sont rapportées objectivement les unes aux autres, et ont, par conséquent, un aspect subjectif et un aspect objectif.

La matière et la forme n'étant que les éléments constitutifs des phénomènes, et le sujet et l'objet n'en étant que les différents aspects, M. Hodgson est conduit à n'admettre l'existence que d'une seule chose, à savoir le phénomène qui, dans les philosophies « populaires », est considéré comme intermédiaire entre le moi et la chose en soi. L'objectif n'est que le subjectif refléchi. M. Hodgson appartient par conséquent à cette école de philosophie qui ramène tout à des faits de conscience, et ne voit dans le monde extérieur qu'un ensemble de sensations. Aussi le plus grand reproche qu'il adresse à Auguste Comte est-il d'avoir négligé l'aspect subjectif des phénomènes et nié la possibilité de l'observation subjective. L'erreur d'Auguste Comte, dit-il en renvoyant à certains passages du *Cours de philosophie positive* (t. I, 2^e éd., p. 31-33), est de croire que pour employer la méthode subjective, il est nécessaire d'observer les opérations de sa conscience au moment même de leur opération, de se diviser soi-même en deux; en d'autres termes de penser au percevoir et dans le même moment d'observer sa pensée ou sa perception. Dans le cas même où un tel procédé serait possible ne troublerait-il pas l'opération normale de la perception et de la pensée à un tel

point, que de cet état de trouble il ne serait plus possible de tirer aucune conclusion sur le mode normal d'opération? Aussi n'est-ce pas en cela que consiste, suivant M. Hodgson, la véritable observation subjective. Les états passés de la conscience sont les seuls que l'on puisse observer et qui aient besoin de l'être pour l'application de la méthode; c'est ce qui a lieu au moyen de la mémoire et du souvenir soit spontanés, soit volontaires. Tous les états de conscience rappelés dans la mémoire sont des objets de conscience, peu importe qu'il s'agisse d'une maison, d'un problème d'astronomie, ou d'un simple fait de sentiment; tout ce qui est rappelé par la mémoire est par conséquent un objet d'observation subjective. Dans toutes les opérations de la pensée où la mémoire est employée en addition à la perception présentative directe, il y a emploi de la méthode d'observation subjective. Mais même dans le cas d'observations purement présentatives, la méthode est encore, en dernière analyse, subjective. Supposons par exemple un objet visible, tel que le soleil se levant à l'horizon; cet objet n'est qu'un groupe de sensations; et toutes les fois que nous entendons les mots de soleil, ou de lever du soleil, la signification de ces mots consiste dans le souvenir de ces mêmes sensations; or pour connaître ce qu'est l'objet vu, ce que nous voyons réellement, ce que nous en induisons, ce que nous y ajoutons ou combinons avec lui, nous devons fixer notre attention sur nos sensations de lumière, de couleur et de forme; en faisant cela, nous appliquons en somme la méthode subjective.

L'observation objective ne diffère de l'observation subjective qu'en ce que, dans le premier cas, le groupe des sensations est considéré comme un objet parmi d'autres objets, soit comme formant un tout indépendant, soit comme partie d'un monde extérieur indépendant lui-même, tandis que dans le cas d'observation subjective le même groupe de sensations est considéré comme appartenant à l'observateur. Les deux aspects sont, dans la réflexion, également objectifs; mais ceux-là se trompent qui pensent que l'aspect objectif a toujours été objectif et n'était pas subjectif dans la perception directe et primitive.

La prétention de restreindre la recherche scientifique à la seule observation prétendue objective est, dit M. Hodgson, la doctrine la plus rétrograde qui ait jamais été soutenue par des philosophes. Tout ce qui est objectif procède du subjectif, car objectiver une sensation c'est simplement l'observer en dehors des autres sensations qui constituent l'ensemble de la conscience.

M. Hodgson soutient avec raison que l'existence inconnue doit être, jusqu'à preuve du contraire, supposée analogue à l'existence connue. Comme nous ne connaissons que des faits de conscience, nous devons donc admettre que l'univers entier, même dans ce que nous n'en pouvons connaître, consiste également en faits de conscience. Nous enregistrons d'autant plus volontiers cette doctrine qu'elle se rapproche beaucoup de celle que nous avons soutenue nous-même en plusieurs circonstances (1), et d'après laquelle tous les phénomènes de l'univers, y compris la matière, ne seraient en eux-mêmes que des sensations se groupant, se séparant, se combinant de différentes manières au sein de la substance

(1) *Revue politique et littéraire*, 23 mai 1870, pages 1134-1135, — *Revue scientifique*, 26 juillet 1873, page 84.

absolue, qui est Dieu ou l'espace; quand ces sensations s'organisent en un certain système, elles constituent la conscience humaine, série de groupes de sensations élémentaires s'agitant suivant des conditions particulières au milieu de l'immensité, recevant des impulsions ou perceptions d'autres groupes, transformant la force reçue et réagissant au dehors. (*In Deo moratur et sumus.*)

Nous ne pouvons toutefois partager l'avis de M. Hodgson quand il présente la conscience comme identique avec l'existence et ces deux notions comme absolument coextensives. Il y a ainsi l'existence de l'inconscient dans le sens strict du mot. Or l'inconscient est, selon nous, dans le sens subjectif, ce qui correspond au vide dans le sens objectif. Si le vide et l'inconscience n'existaient point, l'univers formerait, dans sa manifestation, un immense tout sans aucune espèce de discontinuité, sans possibilité de changement ni de mouvement dans les phénomènes; aucune conscience particulière ne pourrait être séparée d'autres consciences, et le moi humain, pris sans n'importe quelle individualité, serait l'univers tout entier. On retomberait ainsi dans les inconvénients des idéalistes allemands, qui confondent le moi avec Dieu et l'absolu. L'inconscient existe et nous connaissons son existence; nous n'en avons pas directement conscience, parce qu'il est impossible d'avoir conscience de l'inconscient; mais son existence est impliquée par la limitation des consciences individuelles, limitation qui ne serait pas possible sans un principe de discontinuité inconsciente; si les consciences particulières n'étaient pas séparées par de l'existence inconsciente, elles ne formeraient qu'une conscience unique. Nous sommes donc obligés d'admettre deux espèces d'existences, l'une consciente, l'autre inconsciente. La première est matière dans le sens objectif, sensation dans le sens subjectif; la seconde est le vide ou la négation de la force. La première est la phénoménalité positive; la seconde, la phénoménalité négative. Nous repoussons donc cette théorie de M. Hodgson, renouvelée des disciples de Kant, d'après laquelle la conscience avec tous ses modes de sensation et ses deux modes de forme serait une et indivisible; de même que l'univers, avec toutes ses qualités et ses deux modes de forme, serait également un et indivisible. Là où il y a solution de continuité par suite de l'absence de l'élément matériel, M. Hodgson prétend que le vide est rempli par la représentation de cet élément. C'est ce que nous ne pouvons admettre, car la représentation est un phénomène subjectif qui doit avoir sa contre-partie objective dans un état quelconque de la matière, et là où il n'y a point matière il ne peut y avoir ni représentation, ni fait de conscience.

La théorie du la conscience universelle aurait dû conduire M. Hodgson à identifier le moi ou l'esprit avec la totalité de la conscience absolue. Mais il n'a pas accepté cette conséquence de son principe, et, bien qu'il se soit mis sur ce point en contradiction avec lui-même, nous ne pouvons l'en blâmer, attendu que, d'après nous aussi, l'esprit humain n'est qu'une forme particulière que prennent les faits de conscience, organisés et combinés suivant les conditions de l'évolution physiologique. M. Hodgson dit avec raison que la conscience est éternelle, qu'elle n'a ni cause ni commencement, tandis que le moi ou l'esprit a une origine et une histoire. Et, en effet, Dieu étant immuable dans son essence, c'est-à-dire l'univers présentant toujours la même quantité de force sous la diversité de ses états successifs, il doit toujours conserver la même

quantité de conscience dans l'ensemble de ses phénomènes, tandis que l'esprit et le moi peuvent disparaître et être remplacés par d'autres faits de conscience équivalents en quantité, mais différents à tous autres égards.

Il y a, dit M. Hodgson, deux manières de comprendre le rapport de la conscience en général avec le moi, de la *consciousness* avec la *self-consciousness*. On bien le moi ne diffère de la conscience que comme un tout développe diffère du même tout en germe, comme la plante diffère de la graine, et en ce cas une analyse convenablement dirigée devrait retrouver l'esprit dans la conscience pure et simple; telle était la théorie de Kant, de Jacobi et de beaucoup d'autres. Ou bien l'esprit diffère de la conscience pure et simple comme un phénomène diffère d'un autre auquel il succède invariablement sous certaines conditions, mais qui ne peut être appelé le même que lui que sous ce rapport; c'est ainsi, par exemple, qu'un mode de force physique, le frottement, se transforme en un autre, la chaleur ou l'électricité. Cette dernière théorie est celle de M. Hodgson, et il se montre très-ingénieux dans sa façon de déterminer comment la conscience pure et simple, *consciousness*, devient la conscience du moi, *self-consciousness*; c'est, dit-il, lorsque la conscience devient susceptible d'être objective, d'être perçue comme un objet distinct, en un mot à l'aide de la réflexion. Cette réflexion est la reproduction par voie de représentation de certains faits de conscience antérieurs, qui, formant un groupe particulier au sein de la conscience actuelle, se présentent comme un objet indépendant relativement au reste de la conscience. Les sensations deviennent *nôtres* pour la première fois dans la réflexion. Nous n'avons jamais conscience d'avoir conscience, mais seulement d'avoir en conscience, si ce n'est par induction et de la même manière que nous avons conscience de pouvoir avoir conscience dans l'avenir. S'il en était autrement, nous ne pourrions distinguer un objet d'un sujet. Si la conscience pouvait être son propre objet immédiat, si la réflexion et la perception pouvaient être une seule chose, tout serait indifféremment objectif et subjectif, nous ne pourrions distinguer dans les phénomènes ni sujet, ni objet, la conscience et l'existence constituerait un véritable absolu.

Dans plusieurs passages de ses deux traités, M. Hodgson établit avec beaucoup de justesse que la conscience ne réagit pas sur les mouvements nerveux, ni les mouvements nerveux sur la conscience, comme le prétend la philosophie qu'il appelle populaire: le mouvement nerveux est identique avec la conscience, ce ne sont pas deux phénomènes parallèles ou correspondants, c'est un seul et même phénomène considéré sous deux faces différentes. Les lois générales de la conscience sont corrélatives et identiques avec les lois générales des objets.

En tant que notions d'objets distincts et séparés, le temps et l'espace sont postérieurs à toutes les autres connaissances; mais quant à leur existence non séparée comme forme de la connaissance, ils sont simultanés avec tous les faits de conscience. M. Hodgson combat avec succès la doctrine de M. Bain, d'après laquelle l'origine de la notion d'étendue serait ramenée par l'analyse à des sensations successives. Il n'admet pas non plus que la notion de dimension provienne de la conscience de la tension musculaire; il la fait dépendre avec raison d'une combinaison des données de la vue avec celles du toucher. Il n'est pas non plus possible, selon lui, de ramener les trois dimensions de l'espace à deux seulement. Sur toute cette théorie de l'espace, il forme le contraste le plus complet

avec toutes les tendances de l'école psychologique contemporaine en Angleterre. Mais il va plus loin encore, et professe cette opinion qui pourra sembler un paradoxe, que l'espace, comme élément formel de l'existence, n'a rien à faire avec les points, les lignes et les surfaces de la géométrie; il ne serait donc point disposé, comme plus d'un philosophe de notre époque, à absorber la métaphysique, en tant que science de l'espace, dans les mathématiques. Suivant M. Hodgson, les mathématiques constituent, dans leur méthode et leur but, une science spéciale, dans le même sens que les autres sciences spéciales, comme par exemple l'économie politique. Ce n'est pas une science universelle et philosophique s'appliquant à tous les faits possibles. Les points, les lignes, les surfaces sont, en géométrie, des abstractions ou qualités sur lesquelles l'attention se fixe à l'exclusion d'autres qualités des objets. Les véritables divisions métaphysiques sont les objets réels et non ces concepts géométriques que nous formons en vue de certaines fins scientifiques. Quand deux sensations se limitent l'une l'autre dans la conscience, l'espace se trouve par là même divisé, et si l'on perçoit une ligne de démarcation, cette ligne est le résultat de la division en sensations distinctes et non la condition de cette division; en d'autres termes, les objets des deux côtés de la ligne sont perçus avant la ligne elle-même et les notions réelles de la métaphysique se trouvant antérieures et supérieures aux notions abstraites de la géométrie.

Quant à l'infini de l'espace et du temps ce n'est pas, suivant M. Hodgson, une question de mesure ou de grandeur, mais de mode de perception. Notre auteur pose le problème de la même manière que sir William Hamilton et Mancel l'ont posé. L'infini est impossible, donc son contradictoire, le fini, existe; mais le fini est impossible, donc son contradictoire, l'infini, existe; comment concilier ces propositions incompatibles? Pour résoudre la difficulté, M. Hodgson essaye de montrer que ce n'est pas dans le même sens que le fini et l'infini sont appliqués à l'espace et au temps, et que, par conséquent, ils ne sont pas en contradiction l'un avec l'autre: ce sont, dit-il, des produits de la conscience dans deux parties séparées de son domaine ou dans deux fonctions séparées; ils ne sont pas affirmés *secundum idem*, c'est à dire à un même point de vue. L'infini du temps et de l'espace, en tant qu'objets de la pensée, consiste en ce qu'ils ne peuvent être dépassés par la conscience, mais doivent toujours être devant l'aspiré lorsqu'il est conscient; nous ne pouvons les épuiser; en un mot, ils ne peuvent être pensés comme des tous complets. En tant qu'infini, le temps et l'espace sont des modes de la conscience involontaire dont nous ne pouvons nous affranchir aussi longtemps que nous en avons conscience. Mais, d'un autre côté, ils sont finis au ce sens que, pour devenir concevables, ils ont besoin d'une limite imposée par la volonté; car, dans le système de M. Hodgson, la volonté intervient dans la formation de toute conception. Or, un objet limité volontairement n'est pas contradictoire d'un objet infini, quand cette infinité ne résulte pas aussi de la volonté. Nous ferons simplement observer que ce n'est pas là une solution sérieuse du problème que M. Hodgson, cependant, paraissait avoir très-bien compris. Ces conceptions limitées du temps et de l'espace ne peuvent être que des portions du temps et de l'espace, et, à ce titre, ne peuvent être évidemment en contradiction avec le temps et l'espace pris en totalité. Là n'était point la difficulté. Il ne s'agissait

pas de montrer que la conception de portions finies est conciliable avec la notion d'un tout infini, mais d'expliquer comment le tout lui-même peut être à la fois pensé comme fini et infini, et c'est ce que M. Hodgson ne nous paraît pas avoir réussi à élucider.

Après avoir présenté la métaphysique comme science de la forme, M. Hodgson passe à l'éthique, dont il fait la science de la matière. C'est, selon nous, singulièrement généraliser le sens du mot éthique, qui n'est ordinairement employé que pour désigner la science des mœurs ou des habitudes sociales de l'humanité. Mais laissons de côté le nom et examinons la théorie. Nous n'avons qu'à approuver l'identification de la matière avec les sensations au point de vue subjectif et avec les qualités au point de vue objectif. Notre auteur distingue deux espèces de sensations: les représentatives et les représentatives, et il n'établit entre elles d'autre différence que le degré de vivacité. Les représentatives sont elles-mêmes de deux sortes, suivant qu'elles sont ou ne sont pas susceptibles de vérification, soit par présentation, soit par témoignage fondé sur présentation; celles qui sont susceptibles de vérification sont les représentations du passé ou de l'avenir; celles qui ne le sont pas sont les représentations du possible ou de la fantaisie créatrice. Parmi les représentations, les conceptions forment une espèce particulière qui se distinguent, suivant M. Hodgson, en ce qu'elles ne doivent naissance qu'à une intervention de la volonté. Cette théorie de la participation de la volonté à la formation des concepts nous paraît contestable, et tient à ce que M. Hodgson prend la volonté dans un sens trop large: il prétend qu'il y a volonté partout où il y a effort; mais très-souvent les efforts sont involontaires. Il ne peut, selon notre auteur, y avoir effort sans attention ni attention sans volonté; mais cela n'est pas exact. Les efforts sont souvent purement instinctifs, et parfois même résultent d'actions réflexes qui s'accomplissent hors du domaine de l'intelligence. Ce n'est pas le moi, ce n'est pas l'effort personnel, intelligent et volontaire qui combine des éléments représentatifs pour en former des conceptions ou des idées. Nous ne faisons pas, à proprement parler, nos propres idées: nos idées nous viennent et nous subissons nos conceptions bien plus que nous ne les construisons à notre guise. Nous ne pouvons nous efforcer de concevoir les choses comme nous voudrions qu'elles soient: nous sommes forcés, au contraire, de les concevoir telles qu'elles s'imposent à nous en adaptant nos pensées, d'un côté, à nos présentations, et, de l'autre côté, à l'ensemble de nos conceptions antérieures.

La même erreur de M. Hodgson se reproduit sous une autre forme quand il soutient que toute suggestion d'idées est gouvernée par le plaisir. La différence de plaisir que nous trouvons dans les divers éléments de la pensée nous déterminerait à choisir certains de ces éléments pour en construire nos conceptions et à éliminer les autres. Nous ne pensons pas que le plaisir puisse agir directement comme cause sur les phénomènes de l'intelligence, ni sur aucun phénomène en général. Le plaisir et la douleur sont simplement des états de conscience qui accompagnent l'augmentation ou la diminution de la force; ils dépendent des phénomènes et ne les gouvernent pas. Ce qui peut agir comme motif, ce n'est ni le plaisir, ni la peine, mais l'idée du plaisir et de la peine; or, supposer que la formation ou la suggestion de toutes nos idées sont soumises à l'influence d'une espèce d'idées particulière, les idées du plaisir et de la douleur, c'est exagérer

enormement le rôle du calcul dans ce qu'il a de plus intéressé et de plus étroit. C'est de la lutte pour l'existence entre les idées, et de leur sélection qui en est la conséquence que résulte la formation de nos conceptions; nous sommes étonné de voir que M. Hodgson, qui connaît et approuve dans une certaine mesure le darwinisme, n'ait pas compris l'importance de son application en psychologie, où sa vérité est peut-être plus évidente et plus facile à vérifier empiriquement que pour l'origine des espèces. Comme la sélection amène généralement le triomphe des idées les plus fortes et que toute augmentation de force s'accompagne de plaisir, il est vrai aussi que le fonctionnement de l'intelligence pris dans son ensemble, est plutôt agréable que désagréable. Mais on n'est pas fondé à en conclure que nous obéissions, dans la formation du moindre concept, à un intérêt et un calcul. Ce ne sont pas les idées qui dépendent de la volonté, mais la volonté qui dépend des idées; car la volonté n'est que la causation d'un acte par l'idée de cet acte ou de ses conséquences.

Nous ne suivrons pas M. Hodgson dans tous les détails de sa théorie des qualités ou des sensations. Toutes ses doctrines logiques et psychologiques reposent en grande partie sur la confusion que nous venons de signaler. Nous relèverons seulement une contradiction assez étrange, bien qu'elle ne soit que la reproduction d'une erreur capitale de Kant. La conclusion de la métaphysique de M. Hodgson comme celle de la métaphysique de Kant, comme aussi de la philosophie proprement dite d'Auguste Comte, est la relativité de toutes choses; et cependant nous voyons Hodgson, à l'exemple de Kant et d'Auguste Comte, entreprendre de reconstituer un absolu moral. D'une part, M. Hodgson professe que tout est vanité; d'autre part, il se perd dans les développements d'un véritable mysticisme. Le monde, nous dit-il, n'est qu'un ensemble de vains phénomènes, et la science du monde n'est aussi que vanité. « Certaines choses sont douces, mais qu'est-ce que notre sens qui les perçoit? Certaines choses sont bonnes, mais qu'est-ce que notre conscience qui les juge? Certaines choses sont vraies, mais qu'est-ce que notre intellect qui les prouve? Certaines choses sont profondes, mais qu'est-ce que notre raison qui les sonde? Tous ceux dont la pensée ne s'arrête pas à la surface des choses doivent avoir compris que si les buts et les résultats de la conduite humaine sont vains, ceux de la science doivent l'être aussi; et contre la vanité de la science, le seul refuge est de se résigner à sa nature relative et d'accepter la vérité pour ce qu'elle est. » Il semblerait qu'un auteur, capable d'écrire de telles lignes, dû professer en morale et en religion le scepticisme le plus complet, et cependant dans d'autres pages, M. Hodgson parle, au contraire, le langage du spiritualisme, et aboutit à certaines utopies politiques et sociales que le spiritualisme seul peut autoriser.

Pour franchir l'alcune entre le relatif de sa métaphysique et l'absolu de son éthique, M. Hodgson prend son point d'appui sur la théorie des idées de Coleridge. Les idées sont, d'après lui, une espèce particulière de concepts qui s'avancent sur la limite de l'imagination et là, trouvant la route ouverte vers l'infini, prennent leur élan et atteignent le but *per se ipsum*, supposant que la route infinie aurait été parcourue. Ces idées, que nous ne pouvons pleinement concevoir, se donnent comme existant dans l'espace et le temps infinis et non dans ces portions de l'espace et du temps qui sont à notre portée. Il y a, en effet, au delà de l'existence connue,

une existence inconnue qui échappe à nos investigations, qui dépasse notre science non en espérance, mais en degré et dont nous pouvons seulement affirmer une seule chose, c'est qu'elle est à la fois temps, espace et sensation. Tous les objets dans le temps et dans l'espace, les sensations de toute espèce, peuvent devenir des idées quand ils sont considérés au point de vue de l'infini. Le mouvement infini, le pouvoir infini, la connaissance infinie, le bonheur infini, la douleur infinie, la vertu infinie, le globe parfait, le cercle parfait, etc., sont des idées.

M. Hodgson est loin d'avoir rendu bien claire la nature de ces idées, et nous ne nous chargerons pas de la rendre plus compréhensible qu'il ne l'a fait lui-même. Nous ne voyons pas bien surtout sur quoi il peut fonder leur valeur. Il les prend cependant pour principe absolu de vérité et de morale. Ici commence son mysticisme. Il choisit trois de ces idées, l'amour parfait, le pouvoir parfait, la science parfaite et de ces trois objets considérés comme réunis dans un seul sujet ou personnalité idéale, il fait son Dieu. Ce Dieu est l'univers idéal, il est ce que l'univers doit être. La religiosité, rapportée aux trois idées d'amour, de pouvoir et de science infinies, se confond en dernière analyse avec la moralité. M. Hodgson condamne Platon pour avoir subordonné la morale à la politique; il conçoit la justice non comme dérivant des lois et de l'État, mais comme quelque chose au-dessus de l'État et des lois, et cela le conduit à réclamer l'établissement de pouvoirs spirituels. Ni en Grèce, ni à Rome, il n'y avait de pouvoir spirituel à côté du pouvoir temporel, « comme l'a démontré Auguste Comte ». Hodgson en conclut que les Grecs étaient inférieurs aux Hébreux. Lui qui tout à l'heure faisait intervenir le plaisir et le calcul dans la formation ou la suggestion du moindre concept, condamne maintenant l'utilitarisme et tous les systèmes de morale fondés sur l'expérience ou l'induction. La supériorité des temps modernes sur l'antiquité consiste, selon lui, à avoir remplacé la morale ayant pour but le bonheur ou le souverain bien par le règne d'une loi morale absolue et dégage de toute fin intéressée. Il répond comme entachés d'utilitarisme le système de Schopenhauer, *neminem laide, imo amnes quantum putet juva*, et aussi celui d'Auguste Comte, *vivre pour autrui*, parce que ces deux systèmes reposent encore en dernière analyse sur la considération du bonheur et du bien-être de l'humanité en général. Les fondateurs de la véritable morale sont, selon lui, saint Paul et Kant, qui ont recommandé l'obéissance aveugle à la foi ou à l'impératif catégorique sans aucun arrière-pensée.

On comprend que dans les philosophies spiritualistes, un système de morale puisse chercher sa base dans l'idéal, parce que ces philosophies peuvent, sans se mettre en contradiction avec elles-mêmes, présenter cet idéal comme une révélation, dans la conscience humaine, d'un principe de vérité supérieur à l'existence physique. Mais on n'a plus le droit de le faire quand on a, comme notre auteur, nié toute existence en dehors du monde, proclamé la relativité de toutes choses, et surtout soutenu que toutes nos conceptions, au nombre desquelles sont les idées, ne se forment que sous l'influence du plaisir et de l'intérêt personnel. L'n tel système ne devrait chercher de base à la morale que dans l'utilité ou, ce qui vaut encore mieux selon nous, dans la théorie de l'évolution.

En somme, la philosophie de M. Hodgson ne nous paraît pas suffisamment homogène. « On trouvera dans cet essai, dit

l'auteur au commencement de son livre sur l'*Espace et le temps*, beaucoup de choses qui ont déjà été dites et souvent mieux dites par d'autres écrivains postérieurs à Kant, et notamment Hegel, Schelling, Coleridge, Schopenhauer, sir W. Hamilton, M. Mansel, le professeur Ferrier, M. J. S. Mill, M. H. Spencer. » Nous pensons qu'en empruntant ainsi de différents côtés les matériaux de sa philosophie, M. Hodgson n'a pas pris assez de soins pour les concilier et se mettre en accord avec lui-même. Ses doctrines qui présentent, surtout au point de vue métaphysique, des aperçus d'une profondeur incontestable, auraient néanmoins besoin, selon nous, d'une élaboration plus complète.

LÉON DUMONT.

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES DE NEW-YORK

M. L. AGASSIZ

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Formation de la vallée de l'Amazonie

GÉOLOGIE DU BASSIN DE L'AMÉRIQUE DU SUD. — ORIGINE DES CRAINTES DE MONTAGNES.

Mesdames et messieurs,

L'année 1867 a vu s'accomplir un événement d'une importance considérable pour les progrès du commerce et de la civilisation. Le 7 septembre 1867, jour dont la date est profondément gravée dans la mémoire de tous les Brésiliens, l'empereur du Brésil a décrété que la vallée de l'Amazonie était ouverte au commerce du monde, et cet événement m'a suggéré l'idée de vous faire quelques conférences sur cette vallée. Plus que tout autre peuple, nous autres, habitants des États-Unis, nous pouvons profiter des avantages de la navigation de cette mer intérieure. Nous devons donc connaître les grands traits de la géographie physique de l'Amazonie et les produits naturels de cette vaste contrée. Ce soir, je parlerai de sa constitution géologique, et, dans une prochaine conférence, je donnerai des détails sur le climat, le caractère des rivières et de leurs tributaires, et, enfin, sur l'avenir de la civilisation et du commerce au Brésil.

De même que toutes les inégalités qui couvrent la surface du globe, la vallée de l'Amazonie est redevable de son apparence actuelle à une suite de révolutions naturelles qui se sont effectuées, à de longs intervalles, au moment de ces périodes géologiques successives qui ont fait de notre terre ce qu'elle est. Pour mieux vous exposer les quelques faits que j'ai été en mesure de recueillir pendant un examen rapide de cet immense territoire, il m'est nécessaire de rappeler un petit nombre de principes qui serviront à apprécier la constitution géologique d'une contrée quelconque. Je voudrais pouvoir me dispenser de cette digression apparente; mais, malheureusement, la géologie ne fait pas encore partie de notre éducation élémentaire; elle n'est même pas comprise dans l'enseignement secondaire; et cependant cette science a accompli de tels progrès que ses principes fondamentaux devraient être compréhensibles à tous, au même titre, que certaines notions élémentaires se rapportant à chaque branche des connaissances humaines.

Histoire ancienne du globe. — Je viens de dire que les caractères physiques d'une contrée quelconque, déterminés par la constitution géologique de cette contrée, sont dus à une série d'événements qui se sont effectués à de longs intervalles. Aucune partie du globe n'a assumé son apparence actuelle d'un seul coup et par un *fait* soudain; elle s'est développée; il n'est pas au point de nos côtes, qui ne soit redevable de sa configuration à l'insure produite par l'action des vagues; il n'est pas d'inégalité sur la surface de la terre dont le relief ne résulte d'une lente désagrégation; et il n'existe pas, en un mot, de pays étendu qui ne doive sa constitution particulière aux agents géologiques qui ont modelé le globe et qui, dans la suite des temps, l'ont fait successivement ce qu'il a été à diverses périodes. Jadis notre planète était une masse de matières éparées, sans atmosphère et sans eau; plus tard, ce fut une sphère dont l'intérieur, dans un état de fusion ignée, était recouvert d'une mince croûte solide; cette couche augmenta d'épaisseur, la vapeur put se condenser à sa surface et former le premier océan liquide, mer en ébullition et renvoyant constamment à l'atmosphère les eaux qui s'étaient condensées. Puis le globe se refroidit, la condensation s'effectua avec plus d'énergie et l'eau chaude, maintenant attirée par la lune, commença à obéir au mouvement régulier du flux et du reflux; elle usa le sol qui lui supportait, l'éroda, et, entraînant des matériaux sur certains points, elle les déposa ailleurs sous forme de nouvelles couches sédimentaires. C'est ainsi qu'une croûte stratifiée vint s'ajouter au noyau solide constitué par le refroidissement des matières fondues. Sous l'action de la chaleur et de l'eau, ou du feu et de l'eau, pour parler plus correctement, la croûte de notre terre finit par devenir si épaisse que, protégée de l'effet de la chaleur interne, la surface devint habitable. Depuis cette époque, elle n'a cessé d'être peuplée; certains êtres aquatiques apparurent d'abord; mais, en traversant la série des âges, ces premiers nés furent modifiés, il en surgit de nouveaux, les autres disparurent, et, en même temps, le refroidissement ne cessait de modifier la configuration de la surface terrestre. Alors se formèrent graduellement des îles qui augmentèrent ensuite d'étendue, les continents émergèrent du sein des eaux, les terres furent modifiées par de nouveaux soulèvements et de nouveaux changements jusqu'à ce que, après une longue suite de siècles, notre planète devint ce qu'elle est aujourd'hui et fut habitée par les animaux et les plantes qui frappent maintenant nos regards.

Les trois grandes inégalités de l'Amérique du Sud. — Cette rapide esquisse des changements éprouvés par le globe nous permettra d'expliquer la formation de la vallée de l'Amazonie. Jetez un instant les yeux sur cette carte de l'Amérique du Sud, qui fait partie du magnifique atlas du prof. Goyot, et où les caractères physiques sont reproduits si distinctement, que vous avez immédiatement l'image de la constitution physique de cette vaste presqu'île. Vous voyez ici (montrant la carte) l'épine dorsale de ce continent; la chaîne des Andes, courant le long de l'océan Pacifique, atteint sa plus grande hauteur dans ses parties moyennes et méridionales; prend la forme de plateaux de dix mille, douze mille et quatorze mille pieds d'élévation et sert de barrière contre le Pacifique. Vous avez ici le plateau du Brésil, la celui de la Guyane, et, entre les deux, vous trouvez des terres basses dont la hauteur est seulement de cinq cents à huit cents

pieds au-dessus du niveau de la mer; voilà les vallées de l'Amazonie, du Paraguay et de l'Orénoque. Ces vallées communiquent entre elles; la vallée de l'Orénoque se joint à celle de l'Amazonie par le Caciquiara, large fleuve qui se jverse en partie dans l'Orénoque et en partie dans le rio Negro qui, lui-même, coule dans l'Amazonie. Ici, nous avons une sorte de canal, ou, dans tous les cas, une communication facile à créer entre les eaux supérieures du Madeira et celles de Paraguay. Trois îles, la Guyane, le plateau du Brésil et la chaîne des Andes, constituent les trois grandes inégalités de ce continent. Mais ces trois inégalités sont d'âges bien différents. La portion la plus ancienne de l'Amérique du Sud est le plateau de la Guyane, dont la date est probablement contemporaine de celle des portions septentrionales de notre continent. L'Amérique du Nord présente une ressemblance frappante avec l'Amérique du Sud, tant au point de vue de la constitution géologique qu'au point de vue de la forme, de sorte que je ferai souvent allusion au caractère physique de notre continent dans le but de donner une idée plus précise de l'Amérique du Sud.

La partie qui occupe le second rang comme ancienneté est le plateau du Brésil, et la plus jeune de toutes est les Andes, qui sont relativement récentes. Je vais vous montrer comment les géologues sont parvenus à déterminer l'âge relatif de diverses chaînes de montagnes. A une certaine époque la Guyane était une île, la chaîne des Andes n'existait pas encore, et l'Océan s'étendait librement de l'Atlantique au Pacifique; de même il y eut un temps où ce qui constitue le Canada jusqu'au nord des grands lacs était une île immense allant du Labrador aux montagnes Rocheuses et où il n'existait aucune autre portion du continent de l'Amérique du Nord.

Analogue de la configuration de l'Amérique du Nord. — Les géologues que le gouvernement américain a chargés d'étudier les districts miniers du lac supérieur, ont mis hors de doute, que cette portion de notre continent était la plus ancienne et constituait jadis une immense île, oblongue, étroite du nord au sud et s'étendant de l'est à l'ouest. Cette île fut à un certain moment la seule partie de l'Amérique du Nord située au-dessus du niveau de la mer, et l'époque de cet isolement précéda celle pendant laquelle se formaient nos dépôts de charbon. Plus tard les Alleghanies furent soulevées et l'Amérique du Nord devint un triangle ouvert, une sorte de V; au nord les Green Mountains et les White Mountains s'étendaient dans une direction est et ouest, tandis que les Alleghanies couraient du nord-est au sud-ouest. Mais il n'y avait pas de montagnes Rocheuses, la contrée était ouverte et semblable à l'Amérique méridionale où les Andes n'existaient pas encore, elle se terminait en pente du côté du Pacifique. Notre pays a donc été construit par trois grands événements géologiques qui sont un premier soulèvement — je vous expliquerai plus tard la signification de ce mot — s'étendant dans la direction des lacs du Canada, un second soulèvement dirigé dans le sens des Alleghanies, et enfin le soulèvement des montagnes Rocheuses. Ainsi s'explique la forme triangulaire du continent nord-américain. Il en est de même sur des proportions un peu différentes pour l'Amérique du Sud; la Guyane correspond au Canada, le plateau du Brésil à la région des Alleghanies et les montagnes Rocheuses aux Andes.

Comment s'accomplit un soulèvement. — Bien que les géolo-

gues se rendent parfaitement compte de la façon dont les soulèvements se sont effectués, je crains de ne pouvoir vous expliquer avec une précision suffisante la formation de la vallée de l'Amazonie, à moins de vous donner d'abord quelques détails généraux. Tandis que la terre, primitivement à l'état de fusion ignée, se refroidissait, elle subit une contraction. Personne n'ignore, en effet, qu'un corps chauffé occupe plus de volume que lorsqu'il est froid. Une barre de fer portée au rouge s'allonge et se contracte quand sa température s'abaisse. Supposons la terre en train de se refroidir, les matières dont elle se compose se contracteront, la croûte qui les recouvre s'affaissera et par conséquent elle se rétrécira, formera des replis, des inégalités qui pressant à leur tour contre les matières situées au-dessous et en l'état de fusion ignée, détermineront de dedans en dehors un afflux qui percera la croûte terrestre et produira toutes sortes de solutions de continuité et d'irrégularités. Nos chaînes de montagnes résultent de soulèvements produits par la pression de dedans en dehors des matières fondues, qui se sont frayé un passage et ont fait saillie sous forme de rides. Nous pouvons suivre ces changements avec une grande exactitude, et il existe certains endroits dans notre pays et en Europe où l'on a déterminé avec une précision mathématique tous les détails de la formation des montagnes. Les premiers aperçus à ce sujet sont dus au plus grand géologue de notre époque, à Léopold de Buch qui a pris comme objet d'étude les montagnes du Jura qui bordent le lac de Neuchâtel. Les faits indiquent et prouvent la formation géologique de notre planète avec une telle netteté que l'on peut regarder les montagnes comme un musée géologique offrant de nombreuses données à tous ceux qui les visitent. J'ai eu, pendant quinze ans, la bonne fortune de vivre dans le Jura, d'y enseigner la géologie et de le faire examiner par mes élèves. J'affirme donc que quiconque a traversé le Jura est en mesure de comprendre la formation des montagnes, parce que les faits y sont si clairs qu'il est impossible de ne pas les remarquer et de nier les évidences qu'ils présentent.

Exemple de la Suisse. — Laissez-moi donc vous montrer quels sont les faits. Je représente par ces lignes (*dessinant sur le tableau*) des couches de grès, de calcaires, et d'argile et par ces couches le relief des montagnes. Supposons trois chaînes de montagnes parallèles, ici les plaines de la Suisse, là une vallée comprise entre ces deux chaînes, et enfin une seconde et une troisième plaine. Partons du pied de la chaîne extérieure, plaçons en ce point le lac de Neuchâtel, nous quittons le lac et nous suivons toutes les inégalités de la montagne, nous gravissons cette pente, nous descendons celle-ci, nous traversons cette vallée, nous nous élevons sur cette montagne à une hauteur de peut-être quatre mille pieds, puis nous descendons encore cette autre pente pour arriver dans cette vallée et nous élever de nouveau. Pendant ce voyage, nous pouvons rester sur une même couche et nous en assurer par l'observation dans toutes les vallées ou fissures transversales qui coupent les chaînes de montagnes. Ici par exemple, nous rencontrons une rupture à travers deux montagnes, justement dans cette région à laquelle je viens de faire allusion, le long d'une route récemment exécutée et à droite et à gauche de laquelle nous apercevons jusqu'à leur base des sections, on, comme les nomment les géologues, des diagrammes de la structure interne des montagnes. Il sera facile de se convaincre que ces couches ont été plissées,

car de l'eau contenant en suspension des matières désagrégées no les dépose qu'en couches horizontales. Prenez une tasse et remplissez-la de boue claire, laissez cette boue se déposer, elle formera au fond de la tasse une couche horizontale. Examinez ce que deviennent les matières entraînées dans un lac après une inondation, et vous constaterez qu'elles aussi se déposent et forment des lits horizontaux. Observez l'embouchure d'une rivière et vous trouverez que toutes les matières désagrégées qui ont été transportées sont déposées sous la forme d'un delta dont les couches sont superposées horizontalement l'une à l'autre. Cette horizontalité constante de toutes ces matières accumulées sous l'action des eaux au fond de tous les bassins, a prouvé aux géologues que partout où les couches rocheuses occupent une position autre que la position horizontale, c'est par suite d'un trouble auquel elles ont été soumises à une période plus ancienne, et l'angle compris entre l'horizontalité et l'inclinaison sert à mesurer le changement subi depuis l'époque du leur formation. Si tel est le cas, il faut admettre que toutes les couches du Jura ont été jadis horizontales et qu'elles ont été plées par une cause quelconque. Or cette cause est double; elle peut être une pression de bas en haut en chacun des points correspondant à des hauteurs, elle peut être aussi une pression latérale occasionnant des plis, tout comme une feuille de papier ou de carton qui, pressée avec une force suffisante d'un côté se recourbera une ou plusieurs fois selon sa longueur.

Effet de la pression. — Nous nous demanderons maintenant laquelle de ces causes a produit les changements constatés dans le Jura. Est-ce une pression de l'intérieur à l'extérieur ou une pression latérale? Les deux ont agi. Nous possédons des preuves d'une pression latérale accomplie à un certain moment et celles d'une pression de dedans en dehors effectuée à un autre moment. Voici quelles sont ces preuves. Nous avons ici des matières dont la constitution montre qu'elles ont été dans une sorte de fusion ignée et se sont fait jour à travers des matières disposées en couches irrégulières, s'inclinant dans une direction opposée relativement à ces roches massives situées au centre. Il est donc évident qu'à un moment, ces strates (dessinant sur le tableau), occupaient une position horizontale et que des matières en fusion les ont repoussées, traversées et obligées à se pencher dans une direction opposée de manière à former l'inégalité que nous observons. Nous avons ainsi la preuve d'une action immédiate de l'intérieur à l'extérieur, et il en est de même lorsque nous apercevons, comme dans quelques portions du Jura, une série d'ondulations s'évanouissant graduellement à une certaine distance. Du côté des Alpes, il existe des hauteurs de quatre mille à six mille pieds, tandis qu'à l'ouest ces hauteurs s'affaissent petit à petit jusqu'à n'être plus dans la plaine de la Bourgogne que de simples ondulations. Quand nous voyons que les pentes sont plus roides dans les portions qui font face aux Alpes que du côté opposé, il est évident pour nous qu'une pression latérale a produit les traits caractéristiques de ces inégalités. Mais il n'y a là qu'une partie de l'évidence; nous connaissons l'agent mécanique, mais nous n'avons pas encore la notion du temps.

Avant d'aborder cette dernière question, jetons encore un regard sur l'Amérique du Sud. Le plateau de la Guyane montre des masses de granite recouvertes latéralement de gneiss, de micascistes, de schistes argileux et d'autres roches du même genre inclinées vers la vallée de l'Amazonie. Je n'ai

pas examiné le rivage septentrional, mais j'ai observé sur les bords du rio Negro les contreforts extérieurs du plateau de la Guyane et là j'ai reconnu l'existence de masses de granite non stratifiées, c'est-à-dire produites par la consolidation de matières à l'état de fusion ignée et contre lesquelles s'appuie avec une inclinaison dirigée vers le sud, des schistes argileux, des micascistes et des gneiss, roches non stratifiées, formées de sables consolidés, cimentés, cuils par la chaleur interne. Je voudrais avoir deux ou trois heures devant moi pour vous expliquer les détails de cette formation, mais je suis obligé de me résumer pour en arriver à l'histoire de la vallée, déterminer les époques où se sont effectués ces changements et vous démontrer que le plateau de la Guyane est la portion la plus ancienne de l'Amérique du Sud, que le plateau du Brésil est d'un âge postérieur et enfin que la région des Andes est d'une date relativement récente. Considérons le plateau de la Guyane situé au nord de l'Amazonie, et cherchons à savoir si son âge est le même que celui du plateau du Brésil. Un seul fait prouvera que le premier est antérieur au second; sur la pente du plateau du Brésil nous avons des couches plus récentes que sur le versant de la Guyane.

Dates fixées par les fossiles. — Mais ici permettez-moi d'ouvrir une parenthèse. Toutes ces couches que nous trouvons reposant l'une sur l'autre ont été déposées successivement, et la plus haute est celle qui s'est déposée en dernier; en d'autres termes une couche étant considérée spécialement, toutes celles qui la recouvrent sont plus récentes. Si vous versez de l'eau trouble dans un bassin et que vous la laissiez reposer, elle formera au fond un dépôt; versez celle qui s'est précédemment déposée et vous aurez un second dépôt situé par dessus le premier; vous en obtiendrez de même un troisième, un quatrième, en un mot autant de dépôts successifs qu'il vous plaira, et le dernier recouvrira toujours le précédent. Il s'agit de déterminer leur date relative sans regarder la superposition; supposez par exemple que vous ayez deux bassins contenant chacun des dépôts semblables, comment répondrez-vous si l'on vous demande le moment où ils se sont faits, lequel a été formé d'abord, lequel est le premier, lequel est le second, ou s'ils ont été formés en même temps. La considération du temps indiquée par une montre pourra vous fournir il est vrai les éléments d'une réponse, mais si vous arrivez dans un pays où vous trouvez des couches formées par certaines variétés de roches, et si vous vous rendez ensuite dans un autre pays où vous rencontrez des couches constituées par les mêmes variétés de roches, comment saurez-vous si ces couches sont du même âge? Lors même que les strates seraient composées de variétés différentes, car au même moment du sable s'est peut-être déposé dans un bassin et de la boue dans l'autre et réciproquement, des dépôts offrant le même caractère ont pu se former en même temps et être du même âge. La géologie résout aisément toutes ces questions. Les matériaux accumulés dans ces roches, les fragments de sable, d'argile ou de boue, ceux provenant des animaux et des plantes, les os et les dents des animaux, les portions solides des coquilles, les carapaces de crabes, ne sont pas décomposés immédiatement après la mort de ces animaux bien qu'ils aient été ensevelis au fond de l'eau au sein de laquelle ils vivaient. Un naturaliste auquel on fournirait une masse de sable provenant d'un de nos ports, et où l'on trouverait de ces restes, serait en mesure de

déterminer immédiatement dans quelle partie de nos côtes ce sable a été pris, parce que les animaux et les plantes qui vivent dans l'eau et sur la terre sont limités dans leur distribution géographique et ne sont pas partout les mêmes; la différence de leurs caractères sert à les reconnaître et à les distinguer, et l'histoire de notre planète nous apprend, grâce aux études des géologues, que les animaux qui ont existé à différentes périodes de cette histoire n'ont pas été les mêmes. Les animaux et les plantes contemporains de l'époque où se faisaient nos accumulations de houille, par exemple, étaient fort différents de ceux qui vivaient à une période moins ancienne et de ceux qui vivaient à une époque tout à fait récente. Les plantes dont on trouve les restes dans les couches de houille ne sont pas nos pins, nos érables ou nos chênes, parmi elles aucune n'est identique avec nos végétaux actuels.

Détermination de l'âge relatif des couches. — Supposons maintenant tous ces faits étudiés et systématisés, et le caractère des restes appartenant à chaque période enregistré de manière à être aisément reconnu, absolument comme les monnaies qui ont été étudiées et classées par les antiquaires, de façon qu'une personne versée dans la numismatique peut immédiatement reconnaître une pièce romaine, une pièce grecque ou une monnaie plus récente, alors même que cette monnaie ne porte point de date, et uniquement au moyen de ses caractères particuliers. Un géologue détermine l'âge relatif de restes animaux ou végétaux, et la période à laquelle ils appartiennent, grâce à sa connaissance des caractères qui distinguent les restes de chaque âge ou de chaque époque. Lorsque vous avez une superposition immédiate, il vous est très-facile de faire cette détermination, car le fossile qui est placé en dessous est plus ancien et inversement; mais quand il n'y a point de superposition immédiate, il faut procéder par une voie indirecte. C'est ainsi qu'on a reconnu que sur le versant du plateau du Brésil, dans diverses parties, — et je l'ai examiné moi-même aux États-Unis, le long de la côte baignée par l'Atlantique, et dans le bassin du Chioua et du Tapajos, — il existe des couches soulevées d'un âge plus récent que les couches relevées par le plateau de la Guyane. En supposant, par exemple, que ces couches soient la première, la seconde et la troisième, nous trouvons que sur le versant du plateau du Brésil, outre ces trois premières, une quatrième, une cinquième et une sixième qui ont été soulevées. C'est une preuve directe que le plateau du Brésil est plus jeune que celui de la Guyane; l'un est la première terre qui, dans l'Amérique du Sud, s'éleva au-dessus du niveau de l'Océan, tandis que l'autre a été soulevé un peu plus tard quoique toujours à une époque très-ancienne.

Retournons pour un instant à l'Amérique du Nord, et comparons cette contrée à l'Amérique du Sud; vous allez reconnaître immédiatement que ces mêmes faits se reconnaissent facilement partout. Supposons que nous parlions de la côte septentrionale du lac Supérieur ou de l'un des grands lacs canadiens; nous trouverons des roches gigantesques qui sont les plus anciennement stratifiées et sont désignées sous le nom d'azoïques, c'est-à-dire de roches sans traces de vie animale; elles ont été déposées avant l'apparition des animaux ou des plantes sur notre globe, ou du moins à une époque où la vie animale et végétale n'atteignait pas un grand développement sur les roches azoïques. Plus au sud, dans le nord de l'État de New-York, nous rencontrons des lits déposés à une époque moins reculée, le grès de

Potsdam, le grès des bords du lac George, puis le calcaire bleu de Trenton, le calcaire du Niagara, et entre toutes ces couches sont intercalés des lits d'argile. Les roches de New-York occupent un rang très-reculé dans l'histoire géologique; elles sont beaucoup plus anciennes que la houille, se sont déposées bien avant l'époque où croissaient les premières plantes qui ont donné lieu au développement des couches de charbon de terre; cependant elles ont été à peine dérangées par les soulèvements auxquels on doit attribuer toutes ces collines s'étendant dans une direction est et ouest jusqu'au nord des grands lacs, depuis les rives du Labrador jusqu'au pied de montagnes Rocheuses. Dans les Alleghanies, au contraire, tout le terrain est bouleversé; la houille supporte des roches plissées et distribuées absolument comme les schistes et les argilles plus anciens, et qui vous montrent que les Alleghanies se sont élevés à une période beaucoup plus récente que les collines du Canada; les couches des âges géologiques moyens étaient déjà formées lorsque cette chaîne s'éleva au-dessus de la mer. Vous avez ainsi une preuve directe que les Alleghanies et le plateau du Brésil sont plus jeunes que les collines du Canada et le plateau de la Guyane.

Âge relatif des chaînes de montagnes. — Mais nous avons besoin encore d'avoir la preuve que les plus hautes de ces montagnes sont les plus jeunes, et il faut nous assurer de ce que j'ai avancé, savoir, que les Andes se sont élevées après les plateaux du Brésil et de la Guyane, et que les montagnes Rocheuses sont postérieures aux Alleghanies et aux collines canadiennes. Ces preuves sont toujours aussi nettes, et pour qu'il ne reste pas le moindre doute dans votre esprit, je vous rappellerai quelques faits qui sont du domaine de la géologie élémentaire. Si nous considérons l'ensemble de la série de roches qui composent la croûte de notre terre, nous trouvons, ainsi que je l'ai établi, que les plus anciennes sont généralement appelées roches azoïques. Nous avons ensuite une autre série, le système silurien, subdivisé en un certain nombre de couches; la série devoulenne vient après, et enfin le carbonifère. C'est à cette dernière série qu'appartiennent les roches de houille. Arrivent ensuite et successivement le permien, le trias, le jurassique, le crétacé, l'éocène, le miocène, le pliocène, et au-dessus nous rencontrons les couches qui sont actuellement en train de s'accumuler. Ces séries constituent des systèmes géologiques. Elles ont été déposées à des époques pendant lesquelles les conditions de notre terre étaient toutes particulières. Chacune présentait un aspect spécial, possédait ses propres productions naturelles, sa configuration particulière. La géographie de la terre différait à chacune de ces époques, les contours des îles et des continents étaient distincts de ce qu'ils étaient pendant une période différente, le climat, les animaux et les plantes variaient, tout était spécial; l'étude de la géologie sous sa forme actuelle consiste à rechercher ces différentes conditions, et le géologue poursuit ses travaux en procédant comme l'historien. Celui-ci ne s'occupe pas nécessairement du chaque événement qui s'est accompli depuis la création de l'homme jusqu'à nos jours; cet ensemble est trop vaste, mais doit se cultiver avec le même soin dans toutes ses subdivisions, et il y a des études spéciales qui peuvent se limiter à des époques et même à des circonstances particulières. Les géologues suivent aujourd'hui cette méthode. Ils écrivent une splendide monographie, l'histoire géologique de l'âge

silurien dans l'une des provinces de l'Europe, la Bohême. Nous avons des monographies de l'histoire géologique de quelques parties de notre propre continent, limitées à une époque particulière quelconque. Mais chacune de ces histoires fragmentaires est un chapitre de l'histoire complète des changements subis par notre terre depuis le commencement jusqu'à la fin, et grâce à la connaissance du caractère de chaque période, il devient possible et chaque jour plus aisé de reconnaître un fragment fossile appartenant à une époque, quel que soit l'endroit où on le trouve.

Fossiles crétacés. — Nous possédons, par exemple, des fragments se rapportant aux dépôts crétaux, c'est-à-dire formés au moment où, en Europe, la craie blanche s'accumulait sur la côte méridionale de l'Angleterre, la côte septentrionale de la France et la côte de la mer Baltique. Pendant cette période, d'autres roches, d'autres couches toutes contemporaines, se formaient sur notre continent. Les sables verts du New-Jersey appartiennent presque à la même période, la craie blanche d'Europe leur est un peu antérieure; mais il existe dans celles-ci quelques couches argileuses et sableuses qui correspondent exactement à nos sables verts. Nous connaissons cette concordance au moyen de certains animaux et plantes que l'on trouve toujours dans toutes ces couches. Il en est de même des sables et des argiles de la période actuelle qui se distingueront facilement d'un sable et d'une argile appartenant à une époque plus reculée parce qu'on trouvera invariablement dans les premiers certaines coquilles spéciales. La moule commune s'étend non-seulement le long de la côte américaine de l'Atlantique, mais encore le long de la côte européenne de cet océan. En quelque endroit que l'on observe un jour un dépôt d'argile sur les rivages européens ou américains de l'Atlantique, les géologues le reconnaîtront comme appartenant à la même période par la présence de la moule. L'identité de temps dans divers dépôts se déduira donc de la présence de certains restes, animaux et végétaux. Il nous faudrait si longtemps pour expliquer le caractère de toutes les périodes que j'ai pris comme exemple la période crétaux qui d'ailleurs nous intéresse spécialement à cause de sa rencontre sur certaines pentes. On a vu des couches crétaux au pied des Andes; elles ont été trouvées par Humboldt au sud des Caracas, par d'autres géologues au pied des Andes du Pérou, par un géologue anglais, tout récemment, sur les rives du Para, l'un des affluents de l'Amazonne; j'ai moi-même reconnu des fossiles crétaux dans la province de Sierra. Au milieu de ces couches, on a observé des restes d'animaux qui appartiennent aux mêmes familles que ceux trouvés dans la craie d'Europe et identiques avec ceux des couches crétaux de New-Jersey, de la Caroline du Nord, de la Caroline du Sud, de l'Alabama et de l'Iowa. Les mêmes fossiles existent sur les rives du Missouri, du Mississippi et sur la côte interne des États du Sud.

Exemples tirés de diverses régions. — Ce que j'appelle la côte interne de notre continent est cette côte qui s'étend à une distance de vingt à trente milles du rivage de la mer et à partir de laquelle commencent les terres hautes. A l'est des Alleghanies, nous avons partout, depuis le Maine jusqu'à la Floride, une bande de terre basse qui ne dépasse pas le niveau de la mer, puis il s'opère un relèvement brusque vers les crêtes montagneuses. Cette terre basse s'est accumulée récemment et à sa base, avant qu'elle se redresse, nous apercevons partout des dépôts crétaux spécialement caracté-

risés par les restes d'une sorte de grand lézard se rapprochant des Iguanons de l'Amérique du Sud et nommé *Mosasauros*. On a recueilli des squelettes de ce lézard au bord du Missouri, dans le New-Jersey, au Para et en Hollande. Nous avons donc une preuve directe analogue à celle de la moule trouvée sur la côte orientale et occidentale de l'Atlantique et qui démontre que les couches crétaux appartiennent à une seule et même période d'une date comparativement récente et de beaucoup postérieure à la bouille. Après la bouille, nous avons les couches perméennes et triasiques. Toute la série de roches qui forment l'Europe centrale, l'Allemagne méridionale et la plus grande partie de la Suisse se rapportent au système jurassique sur lequel reposent les premiers dépôts crétaux. Et pourtant ces derniers sont relevés et suivent les pentes des Alleghanies. On voit des couches crétaux inclinées et battant contre les montagnes Rocheuses, on les trouve inclinées au pied des Andes, à Sierra, dans les Andes de Caracas, de sorte qu'il n'y a plus lieu de douter que cette chaîne de montagnes n'ait été relevée au-dessus du niveau de la mer longtemps après la formation des plateaux du Brésil et de la Guyane. Ainsi la rencontre de lits analogues occupant une position inclinée et dérangés de leur horizontalité primitive sur le versant de notre grande chaîne occidentale, montre que sur le continent d'Amérique, l'ordre de succession des montagnes a été, d'abord les collines du Canada, puis la chaîne des Alleghanies et enfin les montagnes Rocheuses, tandis que dans l'Amérique du Sud l'ordre a été le plateau de la Guyane, le plateau du Brésil et enfin les Andes.

Surface de la région de l'Amazonne. — Les faits sont d'accord avec mon assertion. Les continents sont bâtis par succession, par des changements dans l'histoire géologique, par des modifications qui s'effectuent à de longs intervalles et la configuration et l'apparence présente de ces montagnes ont le résultat final de toutes ces causes. Je n'en ai mentionné qu'un petit nombre et ne vous ai guère jusqu'ici présenté qu'un aperçu général de l'Amazonne. Laissez-moi maintenant entrer dans quelques détails. Nous admettons donc un bassin compris entre le versant méridional de la Guyane, le versant septentrional du plateau du Brésil et l'est des Andes; à sa frontière septentrionale, ce bassin se compose de granite contre lequel viennent heurter des schistes argileux, des mica-schistes et des gneiss anciens, son versant septentrional se compose de roches semblables contre lesquelles on trouve encore des roches plus récentes, mais d'une date encore assez ancienne. Nous voyons que le versant oriental des Andes se compose d'un grand nombre de strates appartenant à toutes les périodes géologiques, il en est de carbonifères, de jurassiques et de crétaux qui toutes ont été soulevées. Mais la vallée de l'Amazonne n'est pas redevable de son apparence actuelle à ce fait unique. Elle a été graduellement modifiée à travers la série entière des âges absolument comme la vallée du Mississippi qui coule entre trois grandes collines ou chaînes de soulèvement et a été aussi modifiée pendant la série des temps. La première phase dans la formation de la vallée du Mississippi a été sa séparation d'avec l'océan Arctique par le soulèvement des collines du Canada. Depuis cette époque, l'océan Arctique a cessé de communiquer avec l'océan qui s'étendait vers le sud, et en a été séparé par la grande lie canadienne. La phase suivante a été la séparation du Pacifique et de l'Atlantique par le soulèvement des Alleghanies. Depuis lors, les flots de l'Atlantique battent contre

les Alleghanies, mais à ce moment ceux du Pacifique venaient les battre aussi du côté opposé et recouvraient encore les portions centrales de ce continent. Mais dès que s'élevèrent les montagnes Rocheuses, le Pacifique fut rejeté vers l'ouest et notre continent acquit toute sa largeur. Il en fut de même pour l'Amérique du Sud. Tant que les Andes n'étaient pas redressées, il existait une libre communication entre les plateaux de la Guyane et du Brésil. La vallée de l'Amazonie était un large détroit compris entre deux immenses îles. Aussitôt après le soulèvement des Andes, la vallée commença à se modeler et cette opération qui s'effectue encore aujourd'hui est accompagnée d'une grande diversité de changements.

Vallées des grandes rivières. — La vallée du Mississipi est certainement une vallée, mais elle est continentale. Nous reconnaissons son caractère en observant les traits principaux de la structure géologique de la portion septentrionale du continent. La vallée de l'Amazonie, dans l'Amérique du Sud, est une vallée continentale pour les mêmes raisons. Mais elle comprend une infinité d'autres vallées, tout comme le Mississipi, qui draine les vallées de l'Ohio, de la Platte, de la rivière Canadienne, de Red river et de toutes les autres rivières plus petites, et à son tour chacune de celles-ci possède sa vallée collatérale. Or, toutes ces formes secondaires de configuration sont produites par des causes autres que celles que nous venons d'étudier; elles sont les résultats de la dénudation, de l'usure superficielle sous l'influence d'agents constamment à l'œuvre. Le changement de la température, pendant le cours des saisons occasionne des gelées et des dégels qui à eux seuls suffisent pour désagréger un immense volume de roches. Une fois désagrégés, ces fragments sont aisément affectés par les pluies et par les inondations, qui produisent alors un autre effet. Le pouvoir mécanique de l'eau courante ne cesse de modeler la surface; d'autres agents, les glaciers, par exemple, sont plus puissants encore. Cependant l'usure ne fournit encore que les traits les moins importants de la configuration de cette contrée. Dans la vallée de l'Amazonie, nous constatons les effets de l'érosion reconnaissables comme partout à la désagréation des roches. L'un des plus curieux parmi les phénomènes en rapport avec la constitution géologique de cette vallée est que l'ensemble de cette immense superficie est occupé par un sédiment uniforme qui en remplit tout le fond, depuis le pied des Andes jusqu'à l'Océan Atlantique. Ce sédiment est d'une date très-récente; il se compose d'argile et de sable qui ont recouvert la vallée sur un bien plus grande épaisseur qu'on ne le voit aujourd'hui. Ces dépôts s'élevèrent jadis à une hauteur de huit cents ou neuf cents pieds, c'est-à-dire à environ mille pieds au-dessus du niveau de la mer. Et maintenant, par une cause postérieure à celle qui a produit leur accumulation, ils ont été balayés à leur tour, de sorte qu'en ce moment on ne les retrouve que sur une portion de la surface du sol, mais on reconnaît qu'ils ont été joints mutuellement sur toute la superficie du bassin. Si (dessinant sur le tableau) vous trouvez dans ce bassin, dont la bordure est à un niveau supérieur à celui de l'eau, une colline en ce point, une autre colline là, une troisième plus loin, et que vous constatiez que ces hauteurs sont horizontalement stratifiées et que les couches se composent des mêmes matériaux, bien que ces collines puissent n'être aujourd'hui aucunement reliées les unes aux autres, l'uniformité de leur structure ne vous permettra

pas de douter de leur ancienne continuité; les couches en ont été uniformément déposées l'une au-dessus de l'autre ou l'une après l'autre en succession régulière, et si vous êtes maintenant en présence de collines isolées, c'est parce que les portions qui formaient les vallées intermédiaires ont disparu. J'essayerai de vous montrer dans ma prochaine conférence, où je traiterai de la rivière elle-même et de ses bords, que les événements ont suivi la marche que j'indique, et que telle a été la façon dont s'est formé le bassin actuel de la vallée de l'Amazonie.

L. AGASSIZ,

professeur à l'Université de Cambridge-Boston (Massachusetts),

HISTOIRE DES SCIENCES

Histoire de la géographie et des découvertes géographiques depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, par M. VIVIEN DE SAINT-MARTIN. — Paris, Librairie Hachette et Co, 1873.

On est tenté d'appliquer à l'œuvre de M. Vivien de Saint-Martin ce qu'il dit de celle d'Hérodote : « On y sent comme un souffle épicure qui la pénètre et la soutient, qui en domine les nombreux épisodes et les enchaîne dans une savante unité. » Le monument élevé par l'historien grec avait, il est vrai, au plus haut degré, le caractère de la nouveauté; c'était une création littéraire. Les informations orales, recueillies dans des nombreux et lointains voyages, l'inspection des lieux, les traditions des villos, les généalogies, la retentissante actualité des événements et, d'autre part, les monographies, les documents de détail, fournis déjà avec une certaine abondance par les chroniqueurs, les *logographes*, tels que Cadmus de Millet, Xanthus de Lydie, Charon de Lampsaque, etc., voilaient les éléments de l'ample composition où s'est exercé et complu le génie d'Hérodote. M. Vivien de Saint-Martin n'a pas inauguré un genre nouveau. L'histoire de la géographie, depuis les temps reculés jusqu'à nos jours, a déjà été faite et bien faite. Mais par l'héroïque curiosité et l'énorme travail qu'il déploie dans la révision des anciens documents et dans la recherche des faits intéressants qui ont échappé à la science de ses devanciers, par l'érudition profonde, large et conforme à l'esprit de notre époque, sur laquelle s'appuie une narration bien dégagée, sobre et claire, et très-attachante, par là M. Vivien de Saint-Martin imprime à son œuvre un cachet d'énigmatisme originalité; il en fait, en vérité, une œuvre de première main.

Il a fallu à l'auteur une patience de bénédictin pour compiler, comme il l'a fait, les archives de sa science favorite. Quant à la direction, à l'allure synthétique de son travail, on reconnaît l'influence bien légitime de l'école allemande, le souffle inspirateur d'Alex. de Humboldt et de Carl Ritter.

M. Vivien de Saint-Martin partage l'histoire de la géographie en quatre périodes correspondant aux *temps anciens*, au *moyen âge*, aux *temps modernes* et à l'*époque contemporaine*. Essayons de donner quelque idée de la première période.

Dans les vieux mythes religieux de la Grèce, dans les légendes de la Germanie et dans celles des peuples de l'Iran, et surtout dans les livres sacrés de l'Inde aryenne, on trouve une tradition identique, quoique revêtue de formes diverses, selon le génie des nations, et qui prend dans la Genèse son expression la plus précise : la race humaine, partagée en trois grandes familles, issue d'un être primordial, Dieu ou patriarche, il s'agit de la race blanche; famille japhétique, famille sémitique, famille hamitique. Les Sémites, au centre,

dans le bassin de l'Euphrate et en Arabie (Ninivites, Babyloniens, Hébreux, Arabes) ; les Hamites, occupant la vallée du Nil, la contrée du Liban, le littoral du golfe Persique, l'Afrique au nord de l'Atlas (Phéniciens, Égyptiens, Kouschites, Berbères), et présentant d'étroites affinités ethnologiques avec les Sémites ; les Japhétiques habitant la région du Caucase, l'Arménie, la Médie, la Bactriane, les îles de la mer Egée, et se distinguant très-nettement des Sémites par la langue, les mœurs, les croyances religieuses.

Les Égyptiens des temps pharaoniques, les Assyriens et les Hébreux ne connurent pas d'autre monde que celui-là. Voilà les limites dans lesquelles leurs connaissances géographiques s'étendirent graduellement. Thouthmosis et Ramsès-Méimoun portèrent leurs armes dans toutes les directions, au sud jusqu'au fond de l'Éthiopie, à l'Orient jusqu'en Mésopotamie, au nord et au couchant jusqu'en Pont-Euxin et à la mer Égée. Les Égyptiens rapportèrent une notion assez précise des régions qu'ils avaient envahies. Ils avaient l'usage de représentations graphiques analogues à nos cartes ; le témoignage des écrivains alexandrins ne permet pas d'en douter. Hérodote nous apprend, sur la foi des prêtres égyptiens, que Sésostris (Ramsès-Méimoun) avait fait exécuter une répartition exacte des terres et des impôts ; une telle opération suppose une carte du pays.

Les expéditions des conquérants assyriens et, par là même, leurs connaissances en géographie se renferment à peu près dans les mêmes limites que celles des Égyptiens, autant du moins qu'on en peut juger d'après les monuments retirés des ruines de Ninive et par le déchiffrement des caractères cunéiformes, qui ne remontent pas au delà du x^e siècle avant notre ère.

Le dixième chapitre de la Genèse où Moïse énumère les familles issues de Noé qui repeuplèrent la terre après le déluge, est le plus ancien de nos monuments géographiques. L'espace où se renferme cette table ethnographique ne dépasse pas celui où s'étaient portées les expéditions des conquérants égyptiens. Ce que l'on pourrait appeler la mappemonde égyptienne est aussi la mappemonde de Moïse. Jusqu'aux temps des Séleucides, les notions géographiques du peuple hébreu ne dépassèrent pas notablement les bornes de la mappemonde mosaïque. Chez les Égyptiens et les Hébreux, chez les Aryas de l'Inde, on retrouve une conception analogue à celle d'Homère et d'Hésiode, qui se figurent la terre comme un disque immense dont les fondations s'enfoncent dans le Tartare et sur lequel la voûte céleste se déploie comme une coupole soutenue par l'Atlas. Le disque est entouré par le fleuve Océan (en hébreu, *cercele*, *ayes*, grec, *ocean*) (1).

Dans ces temps reculés, le monde occidental présentait plusieurs centres d'action ayant chacun sa sphère propre et séparée. Ces sphères politiques, commerciales, intellectuelles, se touchaient sans se pénétrer. Pour les Phéniciens, l'horizon des connaissances géographiques était tout autre que pour leurs voisins les Égyptiens, les Assyriens et les Hébreux.

Le cadre étroit qui nous est imposé ne nous permet guère de suivre M. Vivien de Saint-Martin dans son historique des prodigieux développements que Sidon et Tyr donnèrent à leurs relations commerciales et à leur puissance coloniale. Ici, l'auteur prend pour guide le livre de C. Movers, *die Phönizier*. Les Phéniciens, marins expérimentés, marchands habiles, couvrirent de leurs factoreries et de leurs colonies le pourtour occidental de la Méditerranée. Leur célèbre établissement de Tar-chisch (Tarsis), en Ibérie, date du xiv^e siècle avant notre ère. Ils explorèrent la côte occidentale de l'Afrique

depuis les colonnes d'Hercule jusqu'aux baies d'Algues (mer de Sargasso), et couvrèrent les îles Fortunées (Canaries). Peut-être même, si l'on en croit Hérodote, ont-ils accompli, sur les navires du roi d'Égypte Nécaou (26^e dynastie), dont ils formaient les équipages, le périple complet de l'Afrique, depuis Arsinoé jusqu'au détroit de Gedas, faisant ainsi, en sens inverse, ce que Vasco de Gama exécuta deux mille ans plus tard. Dix siècles avant notre ère, les flottes réunies de Salomon et d'Hiram allaient chercher l'or au pays d'Ophir (probablement Saphar dans l'Yémen). Les Phéniciens contournaient l'Arabie jusqu'aux pêcheries du golfe Persique. Dans une autre direction, ils remontèrent la côte occidentale de la Gaule et découvrirent, près de la pointe sud-est d'Albion, les îles d'étain (Cassiterides) ; ce qui fut pour eux un coup de fortune.

Ce peuple navigateur, adonné au commerce et à l'industrie et dont le génie pratique et entreprenant s'attachait prosaïquement au côté matériel des choses, ces marins possédèrent la connaissance positive et familière des contrées et des pèges occidentaux qui étaient pour les Grecs un monde mystérieux et légendaire, la demeure des Lestrigons et des Cyclopes, le théâtre des enchantements de Circé et des perfidies des Sirenes, ces humbles-là durent frapper d'une singulière surprise le Samien Colaeus, dont la barque, poussée par les vents d'est, dérivait jusqu'à Tarsis. Cette aventure, qui se rapporte au vii^e siècle avant notre ère, fit connaître aux Grecs les établissements phéniciens et leur en ouvrit l'accès. Le Phénicien, qui avait autrefois donné l'alphabet à la Grèce, lui transmit alors un trésor inattendu des connaissances géographiques, et développa énergiquement chez elle, par l'exemple des plus fructueux succès, l'esprit de colonisation et du commerce lointain.

Des relations ne tardèrent pas à s'établir entre les navigateurs de Phocée, en Éolide, et l'extrême Occident ; Massilia fut fondée sur la côte des Ligures. Un peu plus tard, les Miletains fondèrent Oéolus et Olbia sur la côte nord du Pont-Euxin. Déjà de nombreuses colonies doréniennes et ionniennes s'étaient répandues sur les côtes de l'Italie méridionale, et Cyrène avait été fondée par une colonie partie des Cyclades.

Nous ne nous sommes pas arrêté aux inductions que M. Vivien de Saint-Martin tire des poèmes orphiques et homériques pour établir la carte du monde connu des Grecs, en la suivant dans ses modifications successives, depuis le $xiii^e$ jusqu'au ix^e siècle avant notre ère. Ce sujet est traité d'une manière très-instructive, à la lumière d'une critique soignée et judicieuse.

Chez les Grecs, l'intérêt pratique que les entreprises commerciales donnaient à la géographie se transforma, dès le vi^e siècle, en curiosité scientifique. Thalès de Milet, Phénicien d'origine, était allé s'instruire aux entretiens des prêtres d'Égypte. Il avait rapporté dans sa patrie le fruit de leurs leçons. Il institua l'École ionienne qui, laissant de côté la poésie, les choses de l'imagination et ce qui touche au côté psychologique et moral de la vie humaine, s'attacha, par une préoccupation à peu près exclusive, aux lois de la nature matérielle, à l'enchaînement des phénomènes physiques. C'était une école positiviste, comme on dirait aujourd'hui. La cosmographie y fit de rapides progrès. Thalès enseignait la sphéricité du globe, la vraie cause des éclipses et le moyen de déterminer la latitude. Nous voilà bien loin des idées orphiques et homériques. Anaximandre et Hécate de Milet se signalèrent par leurs travaux cartographiques. Ce dernier écrivit sa *Periplus*, ou description du monde.

La guerre, comme le commerce, profitait à la géographie. Darius Hystaspès, le grand roi, projetant la conquête des provinces de l'Indus, envoya pour les reconnaître un Grec d'Ionie, Scylax de Caryanda. Celui-ci organisa une flottille dans une contrée qu'il appelle Pactouké : la transparence de ce nom laisse reconnaître le pays des Afghans, qui s'appellent entre

(1) Voyez la planche II du bel atlas inséré au livre de M. Vivien de Saint-Martin.

aux Poukou ou Pouklaneh. L'expédition descendit l'Indus et vint se terminer dans un port du golfe Aratique.

Dans l'ouest de la Méditerranée, la suprématie de Carthage (Karthā-Kadescha, la Ville-Neuve), colonie phénicienne, se substitua peu à peu à celle de la métropole. La ruine de Tyr, par Alexandre, livra aux Carthaginois les mines de l'Hispanie et des Cassitérides, en un mot les possessions coloniales de la Phénicie. Au ^{vi} siècle avant notre ère se place le voyage d'exploration et l'essai de colonisation lybo-phénicienne le long de la côte occidentale de l'Afrique, sous la conduite du Carthaginois Hannou; l'expédition s'avança bien au delà du fleuve Sénégal, jusqu'à la Corne du *Midi* (Néoz Kips), située par 7 ou 8 degrés de latitude nord. Dans le même temps, un autre Carthaginois, Himilcon, affrontait les brumes de la mer du Nord (*Pigum mare*, Cronium mare), et visitait Albion et les parages de l'île Sacrée (Irlande).

Le temps et, plus encore, la rancune de Rome et son acharnement contre la mémoire de sa rivale ont détruit la littérature carthaginoise. C'est, pour l'ancienne géographie, une perte déplorable. Sans ce désastre, quelle mine de renseignements ne posséderions-nous pas sur les indigènes de l'Afrique, sur les origines des tribus berbères, au lieu d'en être réduits au livre d'Ibn-khaldoun et à quelques inscriptions libyques clair-semées dans la Tunisie et la province de Constantine (1).

Hérodote d'Halicarnasse, l'historien des guerres médiques, recherchant en artiste, pour ainsi dire, la vérité et la connexion des faits, multipliant les voyages pour recueillir les informations locales et voir de ses propres yeux, Hérodote a fourni un riche tribut à la géographie. C'est à lui que l'antiquité et le moyen âge ont dû ce qu'ils savaient de la Scythie et de la Sarmatie. Les Grecs apprirent de lui que la Caspienne est une mer fermée et non un golfe de l'Océan extérieur. Il décrit minutieusement les vingt satrapies de l'empire achéménide et la zone septentrionale de l'Afrique depuis l'Égypte jusqu'aux Syries. Il admettait que la mer Erythrée (mer des Indes) communique par le sud avec l'Atlantique.

La période des guerres médiques, depuis l'invasion de Darius Hyastaspès jusqu'à la bataille d'Arbelles, cette période d'hostilités sourdes ou déclarées entre la Grèce et la Perse, offre un épisode intéressant pour l'histoire de la géographie. La retraite des Dix-Mille, dirigée et racontée par Xénophon, répandit chez les Grecs de nouvelles notions sur l'Arménie, l'Assyrie et le nord de l'Asie Mineure.

À la même époque, Ctésias de Cnide, en Carie, attaché comme médecin à la personne de Darius Nothus, écrivit une histoire de l'Asie et un livre sur l'Inde. Ces ouvrages ont péri, comme tant d'autres, dans l'incendie de Constantinople, allumé par la quatrième croisade. Il n'en reste que des extraits dont le plus considérable se trouve dans Photius.

Le livre d'Hippocrate sur l'air, les eaux et les lieux se rattache à la géographie par des particularités instructives sur les Scythes. Il est surtout intéressant pour l'anthropologie par ce qu'il dit de l'influence du climat sur l'homme et sur la race.

Signalons le *Périple de la Méditerranée* qui était probablement un manuel, un guide, une sorte de portulan destinée aux pilotes et aux gens de mer. L'attribution de ce livre à Scylax de Caryanda a été, de la part des savants, au siècle dernier et au nôtre, l'objet d'une discussion dont M. Vivien de Saint-Martin fait bien comprendre le fond et l'intérêt.

La jalousie mercantile des Carthaginois les avait mis aux prises avec la colonie grecque de Cyrène, puis, à l'époque d'Hannon et d'Himilcon, avec les Phocéens de Massilia. Ils

avaient livré à ces derniers (530 ans avant J.-C.) une bataille navale dans les eaux de la Corse et avaient été vaincus. C'est probablement à la rivalité commerciale qu'il faut attribuer les mémorables voyages du Massilien Pythéas dans les mers qui baignent la Celtique et la Germanie. Les Phéniciens avaient eu pendant des siècles le monopole de deux marchandises précieuses, l'étau et l'aubure jaune. Ils avaient caché soigneusement la route de leur commerce; mais le Carthaginois Himilcon l'avait découvert. A leur tour, les Massiliens voulurent leur part du fructueux monopole. Pour ravir aux Phéniciens et aux Carthaginois leur secret, Pythéas, distingué par ses connaissances en astronomie et son habileté nautique, fut chargé d'une reconnaissance dans les parages fréquentés par leurs navires. L'entrepreneur explorateur fit deux voyages (^{iv} siècle). Dans le premier, il découvrit les îles à etain, les Cassitérides (Surlingues ou Scilly), et très-probablement toucha aux côtes d'Irlande (Irlande) et pénétra dans le Severn's Firth (caudal de Bristol). Il s'avança vers le nord au moins jusqu'au détroit de Poutland. De ce voyage, il rapporta de justes notions sur la situation de l'île (Islande) et sur les marées qu'il eut le génie d'expliquer par l'attraction lunaire. Par son second voyage, encore plus hardi que le premier, il atteignit son second but: il arriva, dans la Baltique, aux lagunes qu'on nomme les Frisches et le Koursch-Haf, où se recueille le succin. Les relations qu'il écrivit enrichirent la géographie grecque de points importants que jusqu'alors les Phéniciens et les Carthaginois s'étaient réservés.

M. Vivien de Saint-Martin nous présente, en un style remarquable par le naturel, la grâce et la limpidité, un vaste tableau des progrès que la géographie doit à l'esprit de commerce, de conquête ou d'aventure, au prosélytisme religieux, à la curiosité scientifique, ou un mot à toutes les impulsions qui portent les regards de l'homme au delà de son berceau et de son foyer. L'auteur peint avec aisance et couramment, en traits émouvants, mais exempts d'affectation dramatique, les époques où l'humanité, comme un arbre gonflé de sève, déploie dans tous les sens sa vitalité expansive, et, dans l'exaltation de ses facultés réjouvies, aspire à tout connaître et à tout conquérir. Quels admirables types de volonté éternelle, d'empire sur la matière, de toi entraînante, d'audace et de dévouement nous offrent ces âges héroïques! Quelques-uns de ces types l'emportent dans la mémoire et dans la reconnaissance de la postérité par l'éclatante fécondité de leur initiative, par la vertu de rénovation et la profondeur du mouvement qu'ils ont commencé: Pythéas, le norvégien Othar, l'arabe Ibn Batoutah, Marco Polo, Bartholomée Diaz, Vasco de Gama, Christophe Colomb, Magellan, les Cabot, etc. Autour de ces grands initiateurs, de ces *descubridores* fameux, auxquels M. Vivien de Saint-Martin rend l'hommage d'une attention admirative et, pour ainsi dire, pieuse, une foule de noms secondaires rappellent des entreprises qui ont plus ou moins bien réussi, des services préparatoires ou complémentaires, souvent même des audaces qu'on dirait fabuleuses.

Ce courage d'entreprendre a, de bonne heure, pour émulo le zèle évangélique: « C'est aux missionnaires, dit M. Vivien de Saint-Martin, que nous devons, aujourd'hui encore, ce que nous savons de plus certain sur bien des contrées de tous les quartiers du monde; et là, même où la marche de nos connaissances a dépassé les notions qu'ils avaient transmises à l'Europe, c'est aux moyens d'étude dont on leur est redevable que l'on a dû souvent de pouvoir aller plus loin qu'eux. »

L'activité d'exploration qui se déploie sur mer et sur terre provoque de la part des savants et des écoles philosophiques le travail intellectuel, méditatif, qui recueille les informations courantes, les contrôle, les coordonne, met en harmo-

(1) On vient d'en découvrir une dans l'île de Fer (Canaries) sur une contée de lave.

nie avec elles l'ensemble des connaissances cosmographiques, constata par là les lacunes et constitue un instrument de direction pour les remplir. Les principales phases de ce mouvement d'études sont marquées par les noms de Thalès, d'Hécatée de Milet, d'Aristote, d'Ératosthène, d'Agrippa, de Strabon, de Plinius l'Ancien, de Ptolémée, de l'Édrisi, d'Albert le Grand, de Roger Bacon, de Vincent de Beauvais, de Marino Sanuto, d'Ortelius et de Mercator, de Guil. Delisle et de d'Anville, de Cassini, etc. M. Vivien de Saint-Martin fait bien ressortir chacune de ces phases ; et quand il assigne à l'une d'elles sa valeur relative, quand il lui donne son trait caractéristique, il est, pour ainsi dire, prévenu par le lecteur, tant le récit intermédiaire est instructif et insinuant !

En lisant M. Vivien de Saint-Martin, on se laisse aller à cette idée que dans l'humanité, prise dans son ensemble, aucune dépense d'énergie n'est absolument perdue, et l'on songe au mot de Fénelon : « L'homme s'agit et Dieu le mène. » La connaissance progressive du globe, du moins pour la race blanche, aryenne et stérile, semble réglée par un programme providentiel, à l'accomplissement duquel contribuent même les faits réputés contraires. Point de tentative qui ne laisse un résultat utile ; l'insuccès semble n'être qu'une entité subjective, une illusion du jugement. Un effort, en apparence improductif, en provoque un autre, comme un flot qui s'affaisse soulève un autre flot. L'entreprise manquée laisse des jalons pour celle qui suivra. Tous les faits dispersés dans le temps et dans l'espace viennent se rallier à une frappe unitaire. Tous concourent au but inevitable, mais par des voies que la prévision humaine n'a pas toujours ouvertes. On dirait que M. Vivien de Saint-Martin s'est fait le révélateur de cette unité, l'interprète de cette loi providentielle. Sur un terrain restreint et tout spécial, son livre recueille quelque peu du souffle dont est animée l'*Histoire universelle* de Bossuet. Cette hauteur de vue, ce vil sentiment de la connexité des choses, captivent et émerveillent l'attention.

L'auteur s'attache et nous intéresse fortement à deux idées qui remontent à l'antiquité grecque ou égyptienne, et qui ont été dans le passé l'âme des grandes entreprises nautiques. Leur éclatante justification ouvre l'ère des temps modernes. Idée de la communication, au sud de la Lybie, entre l'Atlantique et la mer Érythrée ; idée de la sphéricité de la terre et des antipodes. M. Vivien de Saint-Martin signale avec soin les vicissitudes de ces deux croyances. La première avait peut-être pour origine le périple de Nécès. Hécatée, Hérodote, Aristote, l'ont adoptée. Un siècle à peu près avant l'ère chrétienne, elle inspira à Eudoxe de Cyrène sa tentative de circumnavigation de l'Afrique, tentative avortée, mais qui, soixante-cinq ans plus tard, fut reprise avec obstination par les Portugais et couronnée enfin du plus glorieux succès. La sphéricité de la terre avait été admise, nous l'avons dit plus haut, par l'École ionienne. Hérodote accueillait assez mal cette hypothèse. L'école de Socrate la soutint, et depuis elle continua d'être en crédit jusqu'au 1^{er} siècle de l'ère chrétienne, époque de décadence pour la science ancienne, époque où ce qui paraissait contraire au texte de l'Écriture était combattu et rejeté. Plus tard, elle reprit faveur. La théorie d'Aristote sur les antipodes de l'*Ecumène* (terre habitée) et l'erreur d'une carte de Toscanelli, qui réduisait au tiers de ce qu'elle est réellement la distance, de l'ouest à l'est, entre l'extrémité européenne et l'extrémité asiatique du continent connu, inspirèrent à Christophe Colomb son projet d'aller par l'ouest au pays des épices. Enfin, la circumnavigation de Magellan a donné à la sphéricité de la terre et à la réalité des antipodes leur démonstration expérimentale et définitive.

En 1497, l'expédition de Jean Cabot commença le cycle des explorations arctiques, qui atteignit dans notre siècle son plus haut période d'activité et s'est terminée, en 1850, par la découverte de Mac-Lure. Il s'agissait, — c'était du moins le

problème original, — de trouver un passage entre l'Europe et l'Asie orientale, soit par le nord-ouest, soit par le nord-est. Sur ce sujet, le talent descriptif de M. Vivien de Saint-Martin s'est exercé avec une vigueur remarquable. Il est visible qu'il s'y est complu, parce que les marins de nos jours ont été, pour l'énergie et l'abnégation, les dignes émules de leurs plus héroïques devanciers, en luttant contre le froid, les glaces et la désolation des régions polaires, tandis que, par leurs vues désintéressées, les gouvernements et les armateurs contemporains se montraient supérieurs à ceux des siècles précédents.

L'élégance littéraire de l'ouvrage que nous examinons, la charmante animation du récit et la richesse de l'érudition, ne doivent pas dérober à notre critique certaines lacunes que M. Vivien de Saint-Martin est en état de remplir mieux que personne. « Tracer une carte exacte, dit-il quelque part, est, en définitive, le dernier terme et le cachet de la géographie positive. » Et la part personnelle que l'auteur a prise à l'exécution éminemment technique de son atlas, procède d'une culture scientifique, révèle un esprit mathématique, pleinement capables de satisfaire au *desideratum* qui nous a frappé.

Sans doute la cartographie tient une place honorable dans l'ouvrage de M. Vivien de Saint-Martin ; mais elle y est traitée d'une manière très large, un peu vague, et, disons-le, sur un ton un peu trop littéraire. Précisons par une particularité. La mappemonde dite *stéréographique*, dont l'emploi est si ordinaire, est une perspective, ou plutôt l'ensemble de deux perspectives de la terre. Le plan commun de perspective est celui d'un méridien qui est habituellement le méridien de l'île de Fer, et les centres des perspectives sont les pôles géométriques (situés sur l'équateur) du cercle selon lequel ce plan coupe la sphère. Pour marquer sur la mappemonde un lieu connu par sa latitude et sa longitude, et, par réciproque, pour obtenir graphiquement les coordonnées sphériques d'un point pris à volonté sur la mappemonde, la géométrie enseigne certains tracés, prescrit certaines épreuves. Qui est l'auteur de cette vulgaire méthode de représentation ? qui, le premier, a indiqué ces épreuves ? Certes, la question n'a rien d'étrange et il est naturel de chercher la réponse dans une *Histoire de la géographie*. Sur ce point et sur d'autres analogues, on consulterait en vain le livre de M. Vivien de Saint-Martin.

Ce livre est d'ailleurs muet au sujet de la géologie. L'idée hautement philosophique, bien moderne et actuelle, que l'auteur se fait de la géographie et de son histoire, et dont nombre de pages (notamment les pages 536 et 584) portent l'indubitable témoignage, nous laisse un étonnement : c'est que l'auteur ne tienne aucun compte des données géologiques déjà si nombreuses et importantes. Il y a là sans doute un parti pris que le peu de place qui nous reste ne nous permet pas de discuter et que nous respectons. Cette exclusion, de la part d'un esprit si judicieux et si bien associé au mouvement scientifique aujourd'hui, repose sans doute sur de bons motifs ; mais ils nous échappent.

En somme, M. Vivien de Saint-Martin rend à la géographie un éminent service. Il enlève, avec une magistrale vigueur, les barrières du préjugé et du dédain entre notre enseignement national et celui des universités étrangères ; il nous montre, d'une part, la valeur et la haute fortune de celui-ci et le recommande à notre émulation ; et, d'autre part, il exhume, il recueille les ressources cachées, les trésors négligés qui sont la propriété de celui-là ; il les expose dans le cadre favorable d'une lumineuse ordonnance didactique et appelle, de ce côté, la justice et le respect.

G. L. BOURGOIN.

VARIÉTÉS

Autopsie des frères siamois Eng et Chang

Nous devons à M. le docteur Armand Després, qui possède les détails récents sur l'autopsie des jumeaux siamois, la note et les dessins suivants extraits du *Medical Times* de Philadelphie :

Les médecins américains de Philadelphie ont pu faire l'autopsie des frères ou jumeaux siamois. Obligés de vaincre des difficultés soulevées par la famille des frères Eng et Chang, ils n'ont pu examiner que le lien qui unissait les deux frères, et voici, avec deux figures, le résultat de cet examen.



FIG. 32.

F, union des deux cartilages de l'appendice xiphoïde. — B, union des foies de Eng et Chang. — A, poche portuaise de Chang. — C, poche portuaise intérieure de Chang. — D, poche portuaise de Eng.

Les cartilages qui fermaient le sternum étaient unis solidement et articulés à leur centre au moyen d'un fibro-cartilage et d'une bourse synoviale.

Au-dessous de ce cartilage se trouvait un prolongement en cul-de-sac du péritoine de Chang qui pénétrait dans l'abdomen de Eng A (figure 33.). Au-dessous de ce prolongement existait une bande B renfermant des vaisseaux et qui unissait le foie de Chang à celui de Eng. Au-dessous il existait un prolongement en cul-de-sac du péritoine H de Eng allant jusque dans la cavité abdominale de Chang. Enfin, un deuxième prolongement en cul-de-sac, C, semblable allait du péritoine de Chang dans l'abdomen de Eng.

Lorsque la bande fut ouverte ainsi que l'abdomen, on constata que les deux foies normaux, avec leurs systèmes de la veine porte normale, étaient réunis par une bande où passaient des branches de la veine porte. L'examen microscopique, qui n'a pu être fait, n'a pas permis de dire si cette bande renfermait du tissu hépatique (fig. 34).

Chacun des deux frères n'avait qu'une artère ombilicale. La cause de la mort du frère de Eng n'a pu être recherchée, il n'avait pas été permis d'ouvrir entièrement les cadavres.

Cette autopsie éclaire deux points de la science. La tératologie y trouve la justification de la théorie en vertu de laquelle les monstres doubles xiphopages (de *xiphos*, pointe, et *pagos*, action de fiver), monstres unis au niveau de l'appendice xiphoïde, ont, au moins dans les premiers temps de leur vie, un péritoine commun. Les culs-de-sac péritoneaux qui se trouvent dans la bande unissante semblent être en effet des cloisonnements consécuteurs du péritoine au niveau de l'union des deux frères. A leur premier passage aux États-Unis, en 1829, les frères siamois ont été examinés. Les médecins américains pensaient que les deux péritoines communiquaient, et que les viscères occupaient la bande unissante. En 1836, à Paris, Coste, qui est devenu l'embryologiste le plus distingué de France, pensait que l'union des deux frères siamois avait

eu lieu à la fin du premier mois de la vie intra-utérine alors que le fœtus est formé, et que, par conséquent, le lien ne devait pas s'étendre au delà de la conche musculaire, et il ajoutait qu'on pouvait tenter de séparer les jumeaux siamois (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 4 janvier 1836). L'Académie de médecine avait été aussi saisie de la question à la même époque. Dubois (d'Amiens) avait étudié la psychologie des frères siamois (*Mém. Acad. de méd.*, t. V, p. 537). A l'occasion du rapport de Virey sur le mémoire de Dubois (d'Amiens), il y eut une courte discussion. Amussat déclara que, d'après ce qu'il avait vu des frères siamois, il lui paraissait que la bande d'union contenait le péritoine, et qu'il ne fallait pas tenter une séparation des deux individus. (*Gaz. des hôp.*, séance du 31 mai, p. 264. Le *Bulletin* de l'Académie de médecine ne mentionne pas la discussion.)

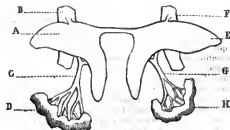


FIG. 31.

A, foie de Chang. — B, veine cave. — C, veine porte. — D, intestin. — E, foie de Eng. — F, veine cave. — G, veine porte. — H, intestin.

Les Américains dès 1829 avaient constaté que le lien qui unissait les jumeaux siamois renfermait une *hernie* de chaque côté, sans doute dans les culs-de-sac du péritoine qui sont représentés sur la figure 33 (Anderson, *An historical account of the siamois twin brothers*, New-York, 1829). Cruveilhier, s'appuyant sur un mémoire de Serres (*Mém. d'anatomie transcendante*, Ann. des sc. nat., 1830 et 1832) et sur le mémoire américain, pensait que le pédicule qui unissait les deux frères siamois contenait du péritoine et le foie, et il disait :

« J'ai la conviction que les adhésions sus-ombilicales sont toujours viscérales. » (*Anat. path.*, t. I.)

Cruveilhier était en outre d'avis qu'il n'était pas possible de séparer les jumeaux siamois. Il connaissait pourtant un cas où une opération semblable aurait réussi. Mais il n'y ajoutait aucune importance. Voici le fait : König a parlé de deux jumeaux unis ventre à ventre de l'appendice xiphoïde à l'ombilic, qui auraient été séparés à l'aide d'une ligature du lien serre progressivement, et de l'instrument tranchant (*Giennelli ubi incisionem aduati feliciter separati*, Eph. des cur. de la nat., obs. 145, 1689). Cruveilhier fait justement remarquer que König ne connaissait le cas que par ouï-dire.

La pratique chirurgicale est aussi instruite par ce fait. Les chirurgiens éminents de tous les pays, et Nélaton même, dont la réputation européenne avait attiré les frères siamois une seconde fois à Paris, il y a quelques années, ont eût d'avis qu'il ne fallait point couper le lien unissant, parce que le péritoine et probablement les viscères qui y étaient logés auraient dû être coupés. Ils ont aujourd'hui entièrement raison, l'autopsie a vérifié leur diagnostic. Les Américains de notre temps ne partagent pas d'une rosière absolue l'opinion que leurs devanciers ont professée, en 1829, à New-York et à Boston. Ils pensent que les ovariectomies couronnées de succès autoriseraient à tenter la séparation des xiphopages. Ceci est une vue théorique. Sur les trois divortiques au péritoine, qui sont représentés sur la figure 30, il faudrait

faire des sutures on se livre à une dissection qui blesserait certainement l'un de ces culs-de-sac au péritoine; il faudrait aussi couper le lien qui unit les deux foies et faire des ligatures sur les branches de la veine porte qui y sont contenues. Cette opération aurait les plus grandes chances de causer en vingt-quatre heures la mort de l'opéré.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.
— 21 JANVIER 1873.

RÉUNION GÉNÉRALE ANNUELLE

Pendant l'année qui vient de s'écouler, le nombre des travaux présentés à l'Institut et insérés dans le journal s'est élevé à trente et un, et vingt autres mémoires ou notices ont déjà été acceptés pour l'année 1873. Malheureusement, la Société a perdu un assez grand nombre de ses membres : douze lui ont été enlevés par la mort et trente-trois s'en sont retirés; en revanche, vingt-deux membres nouveaux sont entrés dans le sein de la Société. M. Létourneau, d'Alger, et le docteur J. Haast, de Canterbury (Nouvelle-Zélande), ont été élus membres correspondants, et M. H. Howarth et le révérend T. P. Falkner ont été nommés secrétaires locaux : le premier pour la partie méridionale du Lancashire, et le deuxième pour Colombo. L'Institut s'est mis en relation avec la Société de géographie de Londres, et a appuyé de tout son pouvoir les démarches faites auprès du gouvernement en faveur de nouvelles explorations dans les mers arctiques.

Le président, sir John Lubbock, a prononcé un discours qu'il nous est impossible de reproduire intégralement, et dans lequel il retrace à grands traits les progrès accomplis journellement dans la science anthropologique. Pendant l'année 1872, cette branche des connaissances humaines a été l'objet d'un très-grand nombre de travaux. Sir John Lubbock cite entre autres l'excellent livre de M. Evans sur les Instruments de pierre, les armes et les ornements anciens découverts de Grande-Bretagne, et l'ouvrage considérable publié par M. Belgrand, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur des eaux, et égouts de la ville de Paris, et intitulé : *Le bassin parisien aux âges antéhistoriques*. L'ouvrage de M. Evans se recommande par des aperçus fort ingénieux, des descriptions claires et précises; il est accompagné de deux planches gravées et de près de cinq cents figures sur bois; celui de M. Belgrand est illustré de plusieurs cartes et de quatre-vingts planches représentant, pour la plupart, des pièces paléontologiques. D'accord avec M. Elie de Beaumont, M. Belgrand croit que le soulèvement des Alpes s'est fait rapidement, et il attribue à ce grand cataclysme le déplacement d'eau qui a raviné le bassin de la Seine; contrairement à l'opinion de M. Evans, il regarde l'existence de l'homme à l'époque miocène comme suffisamment démontrée et il cite, comme preuve à l'appui, la découverte faite par M. Laussat, en Auvergne, d'une mâchoire inférieure de rhinocéros incisée dans des couches immédiatement supérieures aux terrains éocènes. M. Schmidt a fait, dans les *Archiv für Anthropologie*, une étude critique très-soignée des faits cités en faveur de la coexistence, en Amérique, de l'homme et de grands animaux d'espèces éteintes, tels que les mastodontes. L'homme fossile de la roche qui a servi à bâtir les murs de Québec n'a jamais existé que dans l'imagination de quelques conteurs fantaisistes; le crâne trouvé à la Nouvelle-Orléans, à une profondeur de seize pieds, n'était pas précisément, comme on l'a dit, placé sous quatre lits superposés de couches de cyprès,

mais gisait dans le voisinage et ne remontait probablement pas à cinquante mille ans; les débris humains découverts en Floride n'étaient pas, comme le croyait Agassiz, dans un ancien récif corallien, mais dans un grès d'eau douce. Bref, la plupart des faits invoqués en faveur de l'existence de l'homme en Amérique, vers la fin de l'époque tertiaire, semblent à M. Schmidt plus ou moins apocryphes; mais il en est quelques-uns qui lui paraissent bien établis : on a rencontré, par exemple, à Rock-Bluff, au nord-est de Jacksonville, à cent pieds au-dessus du niveau de l'Illinois, un crâne qui ressemble à ceux des Dacotahs de l'époque actuelle, mais qui a les impressions musculaires extraordinairement marquées et les crêtes sourcilières fort développées; il gisait à trois pieds de profondeur dans une fissure de la roche remplie de drift, c'est-à-dire d'argile, de sable et de fragments de cailloux, et recouverte par de l'humus. Le docteur Dickley a découvert aussi, dans le voisinage des Natchez, des ossements humains qui diffèrent des ossements extraits des sépultures indiennes et rappellent, par leur dureté, leur coloration et leur pesanteur, les débris de *megalongy*. M. Matson a recueilli, en 1866, à Calaveras County, en Californie, dans un puits de mine, un crâne enfoui, sous quatre lits de cendres volcaniques consolidées, à une profondeur de cent trente pieds. Enfin, le docteur Riggsman a trouvé un objet fabriqué avec une coquille au milieu de la brèche osseuse de l'île à l'Anguille, et le professeur Holmes a découvert auprès de Charleston, dans un lit d'argile foncée, des ossements humains et des fragments de poterie côte à côte avec des restes de mastodonte et de mammoth. Ces quatre faits, qui offrent toutes garanties d'authenticité, sont, pour M. Schmidt, des preuves suffisantes de la contemporanéité de l'homme et du mastodonte en Amérique.

M. Baldwin a publié, sous le titre de *Ancient America*, une introduction à l'archéologie de l'Amérique du Nord, et s'est attaché surtout à l'étude des monuments si remarquables du Mexique, de l'Amérique centrale et du Pérou. M. Abbott, dans un mémoire sur l'âge de pierre à New-Jersey, a donné des descriptions et des figures des principaux instruments de pierre découverts dans cette localité.

M. Boyd Dawkins, dans le *Geological Journal*, a cherché à classer les roches pleistocènes de la Grande-Bretagne et du continent au moyen des mammifères, et il a été conduit à répartir les dépôts en trois groupes principaux. Dans le premier groupe, les immigrants pleistocènes ont surgi au milieu des mammifères pliocènes, mais n'ont pas encore supplanté les formes méridionales; les espèces arctiques ne sont pas encore arrivées; c'est à ce groupe qu'appartiennent les *forest beds* (couches renfermant les restes d'anciennes forêts de Norfolk et de Suffolk et le dépôt de Saint-Yves), près Chartres. Dans le deuxième groupe, les *corvids* du pliocène ont disparu; les ramains à doigts égaux sont représentés par le cerf, l'élan d'Irlande, le chevreuil, le bison et l'urus; l'*Elephas meridionalis* et le *Rhinoceros etruscus*, se sont retirés dans le sud; à cette époque se rapportent la terre à brique de la partie inférieure de la vallée de la Tamise, les graviers de Clacton, la grotte de Baume, dans le Jura, etc. Enfin, la troisième division, caractérisée par la présence de véritables animaux arctiques, comprend la plupart des cavernes à ossements et les dépôts de rivière de l'Europe septentrionale et centrale.

Le même numéro du *Geological Journal* offre un mémoire fort intéressant du colonel Lane Fox, sur la découverte dans les graviers de la vallée de la Tamise, près d'Acton, d'instruments de silex associées à des ossements d'*Elephas primigenius*, et une notice de M. Bask sur les restes d'animaux contenus dans le même gisement.

Sous le titre de *Narris Cornubian*, M. Borlase a réuni les notices publiées dans divers recueils sur les monuments funéraires primitifs de son pays natal, en y joignant le fruit de

ses recherches personnelles. Enfin, le docteur Gerland a fait paraître le sixième volume de l'*Anthropologie de Waitz*, traitant des Polynésiens, Mélanésiens, Australiens et Tasmaniens.

Les recueils périodiques qui s'occupent de notre science, dit sir John Lubbock, deviennent chaque jour plus nombreux. Nous avons surtout à nous féliciter de la fondation, en France, de la *Revue d'anthropologie*, de M. le docteur Paul Broca, dont les deux premiers numéros renferment des mémoires du plus haut intérêt.

Dans son discours de l'année dernière, sir John Lubbock annonçait qu'il s'occupait avec quelques autres membres de la préparation d'un bill en faveur de la conservation des monuments nationaux. Ce bill a été présenté depuis lors aux conseils de la Société des antiquaires d'Angleterre, de la Société des antiquaires d'Ecosse et de l'Académie royale d'Irlande, ainsi qu'à un certain nombre d'autres sociétés savantes, qui toutes l'ont approuvé; il sera soumis incessamment aux délibérations du Parlement.

Le bureau se trouve ainsi composé pour l'année 1873 :

Président : le professeur *George Busk*;

Vice-présidents : *John Beddoe*, *J. Bernard Davis*, *John Evans*, colonel *A. Lane Fox*, professeur *Huxley*, sir *John Lubbock*; — directeur : *E. W. Brubroock*; — trésorier : *J. W. Flower*.

Nos lecteurs ont remarqué que le discours du président, sir John Lubbock, l'allusion à trente-trois membres qui ont donné leur démission. Ces membres, qui comptaient parmi les plus actifs, et dont les noms revenaient fréquemment sous notre plume, se sont en effet retirés de l'Institut anthropologique pour fonder une nouvelle Société, ou plutôt rétablir l'ancienne *Société anthropologique*, qui s'était réunie, au mois de février 1871, à la *Société ethnologique*. Comme tous ceux qui s'intéressent au progrès des sciences anthropologiques, nous déplorons sincèrement cette scission regrettable; mais nous ne pouvons nous empêcher de constater que les griefs des membres dissidents, représentants de l'ancienne Société d'anthropologie, sont en grande partie légitimes. Les ethnologistes n'ont pas eu pour les anthropologistes, leurs conférences, les égards que ceux-ci méritaient, non-seulement par leur valeur personnelle, mais encore par leur apport considérable lors de la fusion des deux sociétés. Ils ont même manqué à une véritable convention en ne choisissant point parmi les anthropologistes le président qui devait succéder à sir John Lubbock, ancien membre de la Société d'ethnologie, et en marquant ainsi leur intention de les maintenir dans une position subordonnée. C'est ce qui a déterminé la rupture.

E. O.

Société astronomique de Londres. — JUIN 1873.

A. Hall : Détermination des longitudes par les culminations lunaires. — M. Ellis : Influence sympathique des loyages voisins. — Galle : Détermination de la parallaxe solaire par les petites planètes. — R. A. Proctor : Durée de la rotation de Mars. — Strong Waters : De la distribution des nœuds d'étoiles et des nébuleuses. — Dorteux Lacroix : Radiation calorifique des taches solaires.

Le calcul, par la méthode de Delisle, des observations que les astronomes de tous les pays doivent faire le 8 décembre prochain à propos du passage de Vénus devant le soleil, exigera que l'on connaisse, avec toute la précision possible, la longitude des points où l'on aura noté, soit l'entrée, soit la sortie de la planète. La plupart des stations étant isolées dans des pays dont la géodésie est tout entière à faire, on devra, pour obtenir les longitudes, avoir recours à la méthode des culminations lunaires. Cette méthode est, en théorie au moins, élégante et facile, et il semble même qu'en multipliant convenablement les observations de passages méridiens, on puisse avoir une approximation très-grande dans le résultat final; cependant, si, à l'exemple de M. Hall, on compare les longitudes déterminées par les culminations lu-

naires, avec celles que donnent les méthodes chronométriques ou électriques, on trouve que les premières sont souvent en erreur de plusieurs secondes. Ainsi la longitude de San-Francisco-Washington, déterminée par 206 culminations, était en erreur de quatre secondes.

D'autre part, la longitude électrique de Greenwich-Washington est de 58° 12', 2. Les déterminations par les culminations lunaires avaient successivement donné :

Non de l'observateur	Nombre de culminations	Longitude	Erreur
Loomis.....	150	58° 8' 9", 3	2,9
Gillis.....	394	58 18 0	2,2
Walker.....	9	58 0 6	2,6
Newcomb.....	279	58 11 6	0,6
Newcomb.....	163	58 9 8	2,4

Les longitudes données par la lune étaient en moyenne trop faibles de 2,1.

Cette erreur peut être un peu réduite si, au lieu d'observer le passage méridien du bord de la lune, on observe le passage d'un point remarquable du disque, comme le cratère de Messier.

Quoi qu'il en soit, il résulte de la discussion de M. Hall que les longitudes des stations d'observation de Vénus ne seront déterminées qu'à 2 secondes près, ce qui suffit, d'ailleurs, car on n'obtiendra probablement pas une approximation plus grande dans l'observation des contacts intérieurs.

— On sait depuis longtemps que si on place deux horloges au voisinage l'une de l'autre, et sur un support commun capable de transmettre les vibrations, elles s'influencent réciproquement dans leur marche, de manière à prendre une marche intermédiaire à celle qui convient à chacune d'elles. Toutefois, on n'avait pas encore étudié d'une manière bien complète le mécanisme de cette action réciproque : c'est cette recherche que M. Ellis vient de faire sur les pendules astronomiques que les astronomes anglais doivent employer à l'observation du prochain passage de Vénus, et qui sont déposées à Greenwich pour y être étudiées. — Sans entrer ici dans le détail des intéressantes expériences de M. Ellis, nous dirons que l'influence mutuelle se traduit par un changement dans l'amplitude des oscillations du pendule régulateur; si les deux horloges ont une marche très-voisine, elles finissent par se mouvoir d'une manière tout à fait semblable; si la différence de marche est plus grande, il y a dans l'amplitude des oscillations de l'une et de l'autre des variations périodiques.

— Les méthodes diverses dont les astronomes font usage pour la détermination de la parallaxe du soleil, reviennent toutes à mesurer le changement, par rapport aux étoiles, apporté dans la position d'une planète par un déplacement de l'observateur à la surface de la terre. — La méthode s'applique, avec la plus grande facilité, à la lune, qui se meut fort près de la terre; elle s'applique à Vénus lorsque cet astre se projette sur le soleil; elle a, enfin, été appliquée avec succès à Mars lors de son opposition de 1862. M. Galle, directeur de l'observatoire de Breslau, demande aujourd'hui que les astronomes de l'un et l'autre hémisphère cherchent à l'employer pour celles des petites planètes télescopiques, entre Mars et Jupiter, dont la distance à la terre peut devenir moindre que 1,1. Une trentaine des petites planètes sont dans ce cas.

Des essais faits dans les observatoires du nord de l'Europe sur Phœbe en 1872, sur Flora en 1873, montrent que l'observation, quoique difficile, n'exige pas une précision qui dépasse l'exactitude que l'on est en droit d'attendre de l'emploi des grandes lunettes équatoriales.

— Pour calculer la durée de la rotation d'une planète sur elle-même on cherche, parmi les anciens dessins de la pla-

M. Dewalque rappelle que l'exécution du tunnel du Hasard, à Micheroux, a fait constater des anomalies plus considérables, les différences de déclinaison ayant atteint 4 à 5 degrés.

M. Briart signale des puits naturels rencontrés dans le système houiller du Hainaut, et sur lesquels il a déjà publié avec M. Cornet une note dans le *Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique*. Ces puits naturels d'origine encore fort obscure sont quelquefois de dimension considérable, ordinairement perpendiculaires à la stratification, ils sont remplis de débris éboulés des parois, quelques cristaux calcaires ou pyriteux en tapissent les vides. Ces puits présentent quelque analogie avec ceux qu'on a déjà décrits dans les terrains crétacés et tertiaires. M. Briart signale un exemple qui les ferait rapporter à des affaissements partiels et circonscrits dans aux mêmes causes qui ont produit les *caves*.

M. Firket signale la découverte faite par M. E. Boulanger, d'une bande de schiste fossilifère appartenant à l'étage des schistes et calcaires de Couvin (Dewalque), au nord du massif anthracifère du Condroz.

La bande dont il s'agit est bornée au midi par le calcaire de Givet et fait partie, sur la carte de Dumont, de l'assise inférieure de l'étage quartzo-schisteux du système eifelien (poudingue de Burnot).

M. A. Rutot présente quelques échantillons d'anthracite provenant de recherches entreprises dans le bassin célèbre de la Mure (Sèze). Ces échantillons sont remarquables par leur densité, leur cassure vive, brillante et souvent conchoïde, ils présentent un et quelquefois deux clivages bien nets : la masse paraît alors découpée en parallélépipèdes. M. Rutot décrit les qualités et les caractères de ce combustible et montre une empreinte de *Sigillaria* qu'il y a recueillie.

M. le président signale une couche analogue d'anthracite qui vient d'être récemment découverte près de Theux au contact du terrain devonien.

M. le secrétaire général fait connaître que la *Société géologique de France* doit tenir en août sa session extraordinaire à Mons. Il espère que la Société géologique de Belgique s'empressera de se réunir aussi à Mons pour faire les honneurs à son aînée.

Société de géographie de Paris. — 6 mars 1874.

Congrès international de géographie de 1875. — Mort de Francis Garnier. — La mission de M. de Saurat. — Voyage de M. Gorceix en Macédoine, en Thessalie et en Épire. — Cartographie de la Turquie d'Europe.

M. Delesse, président de la commission centrale, annonce que le Congrès international de géographie aura lieu, à Paris, pendant les vacances de Pâques de 1875. Afin d'assurer le succès de cette réunion, une commission préparatoire sera chargée de préparer dès à présent un programme des questions qui doivent être plus spécialement abordées. Cette commission sera divisée en six sections. Sont désignés pour en faire partie. 1^{re} section : *Géographie mathématique*, MM. Bouquet de la Grye, de Chancourt, Germain, Mienet, Mouchez, Perrier, Pissis; 2^e section : *Géographie physique*, MM. Casson, Paulmier, Delesse, J. Garnier, Hamy, de Quatrefages, Tarry; 3^e section : *Histoire de la géographie*, MM. Barbier du Bocage, Desjardins, Sayon, Vivien de Saint-Martin; 4^e section : *Géographie économique et statistique*, MM. Delamarre, Herpin, Hertz, Levasseur, Person, Pigeonnet; 5^e section : *Enseignement*, MM. Bonnet, Cortambert, Dupaigne, Perigot; 6^e section : *Voyages*, MM. Ch. Babinet, de Bizenot, H. Duveyrier, Grandidier, Malte-Herrn. La Société de géographie a voté 50 000 francs en faveur du congrès, imputables par moitié sur le budget de 1874 et sur celui de 1875.

M. le ministre des travaux publics adresse à la Société un exemplaire de la grande carte géologique de France, de Dufrénoy et Élie de Beaumont. M. Delesse fait connaître, à ce

propos, l'état d'avancement de la nouvelle carte géologique dont on a vu les premières feuilles à l'exposition universelle de 1867.

M. l'amiral La Roncière le Noury communique des extraits de diverses correspondances relatives à la mort de Francis Garnier, et entre autres l'histoire aujourd'hui connue du coup d'audace qui lui fit prendre à la tête d'une centaine d'hommes la ville et la citadelle de Hanoi et le grand maréchal Gouan Trifouang, le plus grand ennemi des Français au Tonkin. Il annonce que, pour assurer à sa veuve les droits à une retraite supérieure, l'amiral ministre de la marine a nommé Francis Garnier capitaine de frégate. La société applaudit à cette récompense posthume, et sur la motion de M. Levasseur décide à l'unanimité que la somme de 3000 francs qui avait été allouée à Francis Garnier pour son voyage, sera envoyée à la famille à titre de dédommagement des avances pécuniaires qu'il avait faites en remontant à ses frais le Yang-tso-kiang.

M. Rohlf fait parvenir à la Société la photographie du site qu'il a nommé *Bab et Caillaud* (Voyez la *Revue scientifique* du 21 février, p. 887).

M. de Bizenot attire l'attention de la commission de géographie commerciale sur la découverte récemment faite en Cochinchine d'une algue nommée *tao*, susceptible de remplacer la plante japonaise importée par les Anglais et d'exonérer nos industries des bateaux d'or, des fabricants de luxerie, de fleurs artificielles, etc., etc., des 11 ou 12 millions qu'elles payent chaque année à nos voisins d'outre-Manche.

M. de Quatrefages rappelle que Paven s'est déjà occupé de cette substance sous le nom de *gêlose*, et croit que certaines plantes marines des côtes de Bretagne pourraient se prêter à de semblables utilisations.

M. Bouquet de la Grye fournit quelques explications sur la valeur industrielle et commerciale de la mousse *tao*.

M. Adam donne lecture d'un mémoire intitulé *Esquisse d'une méthode rationnelle pour l'enseignement de la géographie*.

M. Gorceix résume, au point de vue géographique, les voyages qu'il a faits, en 1870 et 1871, en Macédoine, en Thessalie et en Épire. Ces voyages avaient pour but de relater les travaux géologiques de Viquesnel en Turquie avec ceux de la commission française envoyée en Morée sous la direction de M. Gorceix pour ses itinéraires. La carte de Kiépert de 1871 signale dans ces contrées des régions incultes comme s'il s'agissait de quelque pays inconnu du centre de l'Afrique. M. Gorceix a dû composer, dans le cours de son exploration, un routier qu'il présente à la Société. C'est une carte limitée de celle de l'Olympe de M. Heuzé. Elle n'est malheureusement pas tracée avec toute la rigueur désirable, mais elle peut rendre des services aux voyageurs et contribuer à faire connaître un pays hospitalier où le nom français est partout sympathique.

M. Gorceix détaille ses observations sur les régions géographiques du kinsip, et les monts Bonnasia, etc., et relève sur les cartes allemandes un bon nombre d'erreurs. Il termine par quelques considérations sur la population, qu'il divise, au point de vue social, en deux groupes. L'un de ces groupes habite les *Chiflicks*, villages appartenant généralement à des Turcs, auxquels les indigènes sont liés par contrat, et dont ils cultivent les terres sous forme de métiage. Le second groupe est celui des *Kephaleours* habités par des *raïas* possédant la terre en propre. Presque toute cette population est grecque; il y a seulement dans les *Chiflicks* quelques Turcs et des intendants Albanais. M. Gorceix appelle ensuite l'attention sur l'élément Vlaque, formé de nomades égarant presque tous la profession de bergers, et se réclamant des races latines dont ils ont les caractères physiques. Ces Vlaques paraissent avoir joué autrefois un rôle plus important. Les mots *Paleovlaqui*, *Vlaquocraï*, *Vlaquivadi*, sont très-fréquents sur la carte. Ils

disent venir de Valachie, et quoique parlant la langue vulgaire, considèrent la langue latine comme leur langue mère.

M. *Brunet de Presle* rappelle que ces *VLACHES* ont été considérés comme remontant à des colonies romaines.

M. l'abbé *Durand* considère le patois encore en usage chez certains *VLACHES* comme un dérivé du latin, et cite à cet égard des observations personnelles.

M. de *Chancourtois*, indiquant quelques usages propres aux *Transylvains* et évidemment empruntés aux *Romains*, comme le fard des jeunes femmes, la ceinture qui rappelle si bien celle des *Sollats Romains*, etc., demande à M. *Gorceix* s'il a fait des observations ethnographiques analogues dans les montagnes qu'il vient de parcourir.

M. *Gorceix* n'a pas observé les usages que l'on vient de rappeler.

MM. *Mauoir*, *Bruet de Presle* et *Delesse* fournissent sur la cartographie de la Turquie d'Europe des renseignements empruntés, soit aux cartes manuscrites de *Lejean*, soit à celles de *Nicolaï*, de *Hochstetter*, etc.

M. *Liopold Hugo* expose dans une courte communication quelques notes les formes dérivées de la spire. Ces formes satellites, au nombre de dix, sont dessinées sur une planche dont il fait hommage à la Société.

Société de biologie de Paris. — 14 MARS 1874.

M. *Gréhaud*: *Larynx artificiel*. — M. *Longuet*: *Tumeur maligne du pommou*. — M. *Veyssière*: *Production expérimentale de l'hémianesthésie de cause cérébrale*. — M. *Claude Bernard*: *Expériences sur les fonctions du trijumeau et du ganglion sous-maxillaire*.

M. *Hamy* montre un squelette où l'on rencontre une exagération des caractères tératologiques propres à la notocéphalie.

M. *Gréhaud* présente un larynx artificiel d'une simplicité remarquable, à l'aide duquel on obtient un son d'une haute intensité, semblable au cri de certains oiseaux. C'est un tube de verre surmonté d'un tuyau de caoutchouc assez court; en piquant ce tuyau aux deux points opposés de son diamètre, on transforme son ouverture arrondie en une sorte de bontomière à lèvres parallèles qu'on fait vibrer aisément en soufflant par le tube de verre.

M. *Moreau* donne lecture de la lettre d'un pêcheur dont les observations confirment les résultats qu'il a obtenus dans ses expériences sur la vessie natale des poissons.

M. *Longuet* met sous les yeux des membres de la Société les pièces anatomiques résultant de l'autopsie d'un malade atteint d'un cancer du pommou; cet organe est parsemé de masses volumineuses néoplasiques dont l'une oblitère la veine cave.

M. *Hayca* rappelle qu'il a fait présenter, il y a peu de temps, une pièce semblable. Ces deux cas peuvent permettre d'inférer que le sarcome encéphaloïde aurait plus de tendance que toute autre tumeur à envahir et à perforer les reins.

M. *Veyssière* a entrepris de reproduire expérimentalement chez les animaux l'hémianesthésie de cause cérébrale, liée chez l'homme, comme on le sait, à la lésion de l'expansion des pédoncules du cerveau. Après avoir inutilement essayé l'emploi des injections caustiques, M. *Veyssière* a réussi à déterminer cette même lésion en introduisant, à l'aide de la canule d'un trocart explorateur, une tige terminée par un ressort courbé à angle droit qui, en se développant, produisait un délabrement très-nettement limité. Il a provoqué ainsi cinq fois l'hémianesthésie; dans deux cas, elle était aussi complète que possible, et la lésion correspondait aussi exactement au siège précisé par les autopsies des divers médecins qui se sont occupés de cette question. Deux fois aussi la motricité a été diminuée, et une hémiplegie s'est manifestée.

Il est fâcheux, comme le fait observer M. *Magnan*, que l'on n'ait pas essayé, en reproduisant, à l'aide de ce nouveau

procédé, l'hémianesthésie avec perte de la sensibilité spéciale, de reconnaître si la lésion siègeait au point que *Turck* a indiqué dans une de ses autopsies.

M. *Claude Bernard*, en répétant l'expérience bien connue de *Magendie* sur le trijumeau, a recherché s'il existait un rapport étroit entre l'altération des fibres nerveuses consecutive à la section de la cinquième paire, et les troubles trophiques qu'on observe du côté de l'œil. En coupant la cinquième paire à son origine, avant le ganglion de *Gasser*, la cornée devient opaque, la conjonctive s'enflamme sans que la partie périphérique de la cinquième paire, dont le ganglion de *Gasser* est le centre trophique, éprouve la moindre altération. Au bout de huit jours, la myéline n'est pas segmentée, les tubes nerveux sont intacts. M. *Bernard* en conclut que la section de la cinquième paire amène des lésions de nutrition, parce que le trijumeau renferme des nerfs dilateurs qui, à l'état normal, contrebalancent l'action des nerfs constricteurs. Les troubles trophiques se produisent par suite de la prépondérance de ces nerfs constricteurs.

En appliquant encore la méthode de *Waller* à la reproduction d'une expérience qu'il avait faite depuis longtemps déjà, M. *Bernard* est parvenu à démontrer d'une manière irréfragable que tous les mouvements réflexes n'exigent point le concours des rentres nerveux, et que les ganglions du grand sympathique jouent à leur égard le rôle, comme le disait *Bichat*, de petits cerveaux. M. *Bernard* a démontré qu'en sectionnant le nerf lingual et la corde du tympan en même temps on peut, par l'excitation du bout périphérique du lingual, produire, par action réflexe, une abondante sécrétion salivaire de la glande sous-maxillaire. Le ganglion sous-maxillaire sert de centre réflexe; car, si on le détruit, on ne peut plus amener d'écoulement salivaire. Mais cette action s'éteint les jours suivants, et, deux ou trois jours après la section du nerf lingual et de la corde du tympan, on ne peut plus produire de phénomène réflexe. Or, chez un chien, qui avait la corde du tympan intacte, et le trijumeau coupé avant le ganglion de *Gasser*, on pouvait, huit jours après, arrêter par action réflexe un écoulement énorme de salive. L'action du ganglion sous-maxillaire est donc conservée quand le nerf lingual, branche de la cinquième paire, n'est pas dégénéré, puisque le trijumeau a été coupé avant le ganglion de *Gasser*.

Académie des sciences de Paris. — 16 MARS 1874.

MM. *Troost* et *Hauteville*: *Le phosphore mou*. — M. *Berthelot*: *Recherches thermochimiques sur l'acide tartrique*. — M. *Stanislas Mauvier*: *Sur la solubilité des masses météoriques*. — M. *Marsart*: *De la dispersion des gaz*. — M. *Moreau*: *La vessie natale des poissons*. — *Élection*.

MM. *Troost* et *Hauteville* adressent un intéressant travail sur les différentes espèces de phosphore; ils montrent comment le phosphore mou, par exemple, passe par une série d'états fort curieux à étudier, et arrive à être cristallisé et à devenir transparent.

M. *Berthelot* donne la mesure du travail accompli quand l'acide tartrique droit s'unit à l'acide tartrique gauche pour former l'acide racémique. Ces remarquables recherches thermo-chimiques permettent d'indiquer avec précision les diverses conditions qui président à la formation de l'acide racémique et à la dissolution des racémates.

M. *Stanislas Mauvier* a déterminé la nature chimique du fer sulfuré trouvé dans les masses météoriques. Il prouve, à l'aide de la réaction du sulfate de potasse, que ce composé sulfureux n'est point du protosulfure de fer, mais correspond à la pyrite magnétique ou pyrotine.

M. *Marsart*, dans une note sur la dispersion des gaz, montre que le pouvoir dispersif n'est en rapport direct ni avec la réfraction du gaz, ni avec sa densité.

M. *Arnaud Moreau* résume les nombreuses expériences qu'il a entreprises pour étudier la vessie natale au point de

vue de la station et de la locomotion des poissons. Ceux qui sont pourvus d'un canal aérien ne se comportent pas comme les autres sous l'influence des variations de pression, car quand la pression diminue ils peuvent donner issue aux gaz que contient la vessie natatoire sans qu'elle se dilate.

— La commission du *Phylloxera*, qui allait être forcée, faute de ressources pécuniaires suffisantes, d'interrompre ses recherches au moment où elles vont probablement aboutir à un résultat pratique, la commission du *Phylloxera* s'est vue tout à coup comblée au delà de ses desirs. M. le président annonçait à peine que la Compagnie du chemin de fer du Midi mettait à la disposition de la commission une somme « indéterminée » pour continuer ses études, qu'est survenue une lettre de M. le ministre de l'agriculture dans laquelle il prévenait l'Académie qu'il distrait 20 000 francs du budget de son ministère pour les consacrer aux nouvelles expériences à entreprendre.

— M. *Élie de Beaumont*, après avoir déposé la correspondance avec la silenceuse, l'entend qu'on lui connaît, feint durant près d'une heure de lire un rapport sur les travaux géodésiques relatifs à la meridiennité de France.

Du reste, la séance, encore que silencieuse, n'en a pas moins été émouvante. À la suite de nombreux comités secrets et malgré de vives discussions, la section de médecine et de chirurgie avait, par l'organe de son doyen, M. Andral, présenté la liste suivante de candidats à la place vacante dans son sein par suite du décès de Nélaton :

En première ligne, M. Gosselin; en deuxième ligne, par ordre alphabétique, MM. Broca, Demarquay et Hichet; en troisième ligne, par ordre alphabétique, MM. Marey et Vulpian.

L'Académie avait à juger cette liste, dont l'ordre avait été déterminé par la pensée hautement exprimée d'exclure de la section de médecine et chirurgie les physiologistes... et probablement les savants, la statue de la science, avait dit un des membres de la section, ayant été sculptée par les praticiens.

Voici quel a été le résultat du premier scrutin :

M. Gosselin, 25 suffrages; M. Marey, 18; M. Vulpian, 13; M. Broca, 3.

Et une voix donnée à M. Piorry. Est-ce un malade reconnaissant ou un collègue enthousiasmé pour la puissance de la pleurostomie, qui, dans un cas de transposition des viscères, permit à M. Piorry de délimiter exactement à gauche un cœur qui siègeait du côté droit ?

Dès le début, l'Académie, en se divisant sur les personnes, donnait donc la majorité aux physiologistes, car c'est ce titre qui avait fait reléguer MM. Marey et Vulpian en troisième ligne sur la liste de présentation.

À un second tour de scrutin, les trois voix obtenues par M. Broca se ralliant au nom de M. Gosselin, celui-ci obtint 28 suffrages, M. Marey 19 et M. Vulpian 13.

Mais le règlement prescrivait qu'après deux tours de scrutin l'élection doit avoir lieu à la majorité relative. M. Gosselin obtint 38 suffrages, M. Marey 21.

montra un goût très-vif pour l'histoire naturelle; à huit ans il commençait à étudier la nature et à recueillir des plantes qu'il conservait précieusement. A douze ans, il commençait à discuter, il classait ses plantes en deux herbiers, dont l'un renfermait de bonnes espèces, tandis que le second était une collection d'espèces dites douteuses, critiques ou mauvaises.

Avec de pareilles dispositions, Haeckel devenu homme ne pouvait manquer de se jeter dans la mêlée et de jouer son rôle comme soldat ou plutôt comme général dans la discussion de la grande question qui divise en deux camps les personnes s'occupant et même ne s'occupant pas de zoologie. C'est la question de l'origine des espèces. Chacune des espèces provient-elle d'une série d'espèces qui se sont suivies et graduellement modifiées et perfectionnées pendant le cours des temps, l'homme par exemple, descend-il d'un ancien singe ou bien chaque espèce est-elle apparue individuellement et par une création toute spéciale? L'un côté nous voyons Cuvier et Agassiz, de l'autre Goethe, Oken, Kant, Lamarck, Lyell et Darwin, qui a en l'honneur d'attacher son nom à une doctrine. Aujourd'hui le darwinisme règne sans conteste en Allemagne, il soulève à peine quelques objections en Angleterre; mais en France personne, surtout parmi les gens en place, n'ose encore se proclamer partisan de cette théorie. Darwin a dû s'en apercevoir en 1870 lorsque l'Académie des sciences de Paris refusa de l'admettre au nombre de ses correspondants.

Haeckel, à quelques années de distance, reprit l'opération qu'il avait accomplie enfant avec son herbier; il pesa dans son esprit les opinions des transformistes d'un côté, celles de Cuvier et d'Agassiz de l'autre, et il déclara ces dernières douteuses, critiques et mauvaises.

En 1852, séduit et enthousiasmé par la lecture d'un ouvrage de Humboldt et d'un livre de Schleiden, professeur à l'université d'Iéna, il étudia d'abord la botanique à Berlin, mais bientôt il se dévota uniquement à l'anatomie. Élève de Kälker pour l'anatomie de l'homme, de Jean Müller pour l'anatomie comparée, de Virchow pour l'anatomie pathologique, après être resté dix-huit mois préparateur de celui-ci, Haeckel recevait en 1857 le titre de docteur en médecine. Il pratiqua la médecine pendant quelques mois à Vienne, ne tarda pas à s'en dégoûter et reprit ses travaux de science pure. Théoricien, mais théoricien sérieux, il observait attentivement et longtemps les faits avant de les apprécier, et convaincu que les voyages sont pour le naturaliste une source d'informations que rien ne saurait remplacer, il voyagea beaucoup, en Italie, à Lisbonne, à Ténériffe, en Norvège, en Dalmatie, en Asie Mineure, en Syrie et en Égypte. Docile aux conseils de son ami Gegenbauer, Haeckel se fit agréger comme *Privat-docent* à l'université d'Iéna; en 1862 il était professeur extraordinaire, et en 1865, professeur titulaire de zoologie.

Nous n'avons pas à donner un résumé détaillé du livre de Haeckel; ce travail a été fait déjà avec les plus grands détails dans la *Revue scientifique*. Le livre qui se compose de vingt-quatre leçons, se divise en cinq sections, savoir : la partie historique, la partie darwinienne, la partie cosmogénétique, la partie phylogénétique, et enfin la partie anthropogénétique. Ces simples titres suffiront pour montrer que l'œuvre de Haeckel est un ensemble complet, un exposé consciencieux et critique des travaux de ses devanciers, en un mot, quelque chose d'analogue aux principes de géologie de Lyell pour la géologie. La traduction du docteur Letourneau, qui lui-même est l'auteur du livre intitulé *Physiologie des passions*, est bécarrée et surtout claire; ce mérite est d'autant plus grand que la tâche du docteur Letourneau consistait à faire comprendre à des Français la science philosophique allemande, dont les hautes pensées sont accompagnées d'un langage parfois tout spécial et d'une apparence un peu rébarbative. M. le docteur Letourneau en est sorti avec un plein succès. Le texte est illustré par une série de belles planches dues au crayon de

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles, par ERNEST HAECKEL, professeur de zoologie à l'université d'Iéna. Traduction française par le docteur Ch. Letourneau. Un vol. gr. in-8°. C. Reinwald et C^o. Paris 1874.

L'auteur de l'*Histoire de la création*, M. Ernest Haeckel, naquit le 16 février 1834, à Postdam, où son père remplissait les fonctions de conseiller du gouvernement, mais il passa toute sa jeunesse à Mersebourg en Saxe. Dès son enfance, il

M. Haackel lui-même, qui a tenu à montrer qu'il est aussi habile artiste qu'anatomiste savant et philosophe profond. Cet ouvrage, — qui a produit une grande sensation en Allemagne, on l'auteur est considéré à juste titre comme le représentant le plus illustre et surtout le plus hardi des doctrines transformistes, — sera certainement lu en France par toute personne desirant de se former une opinion sur la grande question de l'histoire de la création des êtres organisés.

Bulletin des publications nouvelles

Le cartésianisme, ou la véritable rénovation des sciences, par BOSSAUS-DELAUNAY, ouvrage couronné par l'Académie; suivi de *la Théorie de la substance et de celle de l'infinité*, 2^e édition. In-8° (Paris, Gauthier-Villars). 8 fr.

Ce livre, couronné par l'Institut en 1831 et publié pour la première fois à Paris, chez Huetel, 1853, contient l'histoire du Cartésianisme, c'est-à-dire l'exposition des doctrines de Descartes et l'influence qu'elles ont exercée dans toutes les directions sur la philosophie des sciences.

Le métal à canon, par E. FARMY, de l'Institut, professeur de chimie à l'École polytechnique et au Muséum d'histoire naturelle de Paris. In-8° de 80 pages (Paris, Georges Masson), br. 2 fr. 50

Entretiens familiers sur l'hygiène de la première enfance, conseils aux mères de famille, par le docteur P. TRAILLE, peut-être 10-18 de 170 pages (Paris, Georges Masson), cartonné à l'anglaise. 3 fr.

Principes de géologie transformiste, application de la théorie de l'évolution à la géologie, par GUSTAVE DOLLEY. 1 vol. in-12 de 170 pages (Paris, Savy), br. 2 fr. 50

NÉCROLOGIE

Crucveilhier

Crucveilhier vient de mourir dans le Limousin, où il était retiré depuis quelques années. Une hémion de poitrine l'a emporté à l'âge de quatre-vingt-trois ans.

Crucveilhier, né en 1791, fut élevé par cette forte génération qui a fait la révolution française; il vint à Paris attiré par son compatriote Dupuytren, dont il fut l'élève et l'ami. Après diverses vicissitudes dans la direction de sa carrière, il concourut pour l'agrégation à la Faculté de Paris. Nommé professeur à Montpellier, à la suite de ce concours heureux, il revint bientôt à Paris, où l'évêque Frayssinous, grand-maître de l'Université en 1825, le nomma professeur d'anatomie à l'École de médecine en remplacement de Beclard. Très-mal accueilli d'abord par la jeunesse libérale, il ne tarda pas cependant à conquérir son auditoire. Le temps lui rendit la popularité à laquelle il avait droit, car il eut pu certainement arriver par le concours, à la place qui lui avait été donnée par faveur.

Depuis cette époque, Crucveilhier ne cessa de travailler et d'attirer à ses leçons ou à son hôpital la meilleure partie de la jeunesse médicale française qui venait à Paris. Appelé à la chaire d'anatomie pathologique créée par un legs de Dupuytren en 1835, il enseigna jusqu'en 1865 cette partie de la science dont il avait été déjà, pour ainsi dire, le créateur. En même temps il soutenait la Société anatomique, fondée par Dupuytren. La part qu'il prit aux travaux de cette Société ne tarda pas à l'en faire nommer président perpétuel. Il était depuis longtemps membre de l'Académie de médecine.

L'œuvre de Crucveilhier est considérable. Depuis le moment où il a pris goût à l'anatomie pathologique auprès de Dupuytren, qui faisait vers 1815 des cours d'anatomie pathologique comparée, il ne cessa de prendre pour objet de ses recherches l'anatomie pathologique. Sa thèse inaugurale sur *l'Anatomie pathologique générale*, son premier ouvrage sur *l'Anatomie pathologique et sur la transformation et les produits organi-*

ques, n'étaient que le prélude du grand *Traité d'anatomie pathologique générale*, avec atlas, que le monde entier connaît et apprécie. L'esprit lucide de Crucveilhier, sa rigueur dans l'observation, et la sobriété des interprétations, font de ce livre, s'il est permis de s'exprimer ainsi, la grammaire de l'anatomie pathologique. De cet ouvrage où les faits abondent, et où ils sont présentés avec la plus grande clarté, sont sortis de nombreux livres qui passent pour originaux. Le microscope, l'analyse clinique, ont ajouté des détails; mais ce qu'il est juste de dire, c'est que dans bien des cas on ne saurait rien si l'on ignorait ce qu'a écrit Crucveilhier. Il est peu de maladies, enfin, dont Crucveilhier n'ait élucidé les lésions anatomiques. Virchow, l'homme le plus compétent de l'Allemagne, lui a rendu hommage en l'appelant le père et le patriarche de l'anatomie pathologique.

En dehors de cette œuvre capitale, Crucveilhier a publié depuis 1822 un *Traité de médecine pratique*, et surtout une *Anatomie descriptive* qui a servi à plusieurs générations d'élèves. Ce dernier ouvrage était lui-même classique d'anatomie descriptive qui surpassait l'excellente *Anatomie descriptive* de Boyer. Les mémoires et publications diverses de Crucveilhier ont presque tous trouvé place dans son grand *Traité d'anatomie pathologique*. Les découvertes qu'il a faites sont nombreuses. Citons surtout : l'ulcère simple de l'estomac; la tumeur fibreuse de la mamelle, que Velpeau a mieux étudiée depuis sous le nom de *tumeur adénoïde*; le signe anatomique caractéristique des cancers; et l'ataxie locomotrice, dont il découvrit au moins l'un des premiers symptômes.

Crucveilhier était modeste, bienveillant et charitable. Malgré l'ardeur de ses convictions catholiques jamais il ne les a laissés voir dans ses livres et n'a cherché à faire de la science religieuse. Il avait, réunis ensemble, deux sentiments qui s'excluent généralement, la foi religieuse et la foi dans la science. Bien plus, il avait embrassé dans notre profession la doctrine organicienne, — *pas de maladies sans lésions de la matière*, — celle que repoussent aujourd'hui l'Eglise et les spiritualistes. La foi, chez Crucveilhier, n'excluait point la sagesse. Ses travaux l'immortalisent, et les générations qu'il a élevées saluent pour la dernière fois l'une de nos illustrations nationales.

Dr A. DESPÉRIÈS,

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

PROFANE NOUVEAU. — M. Kestner a formulé comme il suit le résultat d'expériences dont il a fait une curieuse application :

« Si, dans un tube de verre ou d'autre matière, on introduit deux ou plusieurs flammes isolées de grande consistance et qu'on les place au tiers de la longueur du tube conduisant à partir de la base inférieure, ces flammes vibrent à l'unisson. Le phénomène continue de se produire tant que les flammes restent écartées; mais le son cesse aussitôt qu'elles sont mises en contact. »

Qu'un mécanisme permette alors de séparer les flammes, le tube chantera; et si l'on associe plusieurs de ces tubes, si, de plus, le mécanisme très-simple dont il s'agit est commandé par les touches d'un clavier, on aura ainsi formé un instrument de musique dont les sons rappellent, par leur timbre, ceux de la voix humaine et produisent, dans un orchestre, des effets nouveaux et curieux. Tel est le pyrophone construit par M. Kestner.

FACILITÉ DES SCIENCES DE PARIS (docteur). — M. SALVERT soutiendra samedi prochain 28 mars une thèse sur le *Mouvement permanent des fluides*.

Le propriétaire-gérant : GERMAIN BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 39

28 MARS 1874

Paris, le 27 mars 1874.

La suspension des cours cliniques de maladies mentales

Il n'est étonnant, on pourrait presque dire un scandale scientifique, met en émoi depuis quelque temps le monde médical parisien. La *Revue scientifique* s'est abstenue d'en parler tout d'abord, voulant croire à un simple malentendu administratif qui s'éclaircirait après explication. Mais le doute n'est plus permis aujourd'hui. Il s'agit bien d'un acte décidé en connaissance de cause et qui a même la prétention de s'élever à la hauteur d'une théorie générale pour l'avenir.

Les leçons cliniques sur les maladies mentales, faites à l'asile Sainte-Anne depuis 1858, ont été interdites par le préfet de la Seine le soir même du jour où elles allaient recommencer. Cette interdiction a d'autant plus surpris que la nécessité d'une clinique avec présentation des aliénés est une question jugée depuis quarante ans. Pinel, Ferrus, Leuret, plus récemment MM. Baillarger et Falret père, ont ouvert et fait successivement des cours cliniques à Bicêtre et à la Salpêtrière. Aussi l'asile Sainte-Anne, dans l'esprit même de son institution, était-il spécialement destiné à devenir une école de clinique pour les maladies mentales.

La presse médicale comme la presse politique s'est émue d'une prohibition aussi peu attendue que peu justifiée; tous les journaux, sans distinction de parti ni de nationalité, ont été unanimes à la blâmer. Citons au hasard : *l'Union médicale*, la *Gazette médicale*, le *Progress médical*, la *Gazette hebdomadaire*, la *France médicale*, le *Temps*, la *République française*, l'*Assemblée nationale*, le *Moniteur universel*, le *National*, le *Constitutionnel*, la *Gironde*, le *Progres de Lyon*, l'*Evening Standard*, *Nature*, etc.... On s'est demandé s'il n'y avait pas une sorte de contradiction entre la décision du préfet de la Seine et la tendance actuelle des tribunaux à se montrer de plus en plus sévères vis-à-vis des médecins aliénistes qui se sont trompés, de la meilleure foi du monde, dans une question d'internement ou d'expertise légale.

Où donc en effet le médecin apprendra-t-il à reconnaître les symptômes si délicats des maladies mentales, si ce n'est sur ceux qui en sont atteints ? Privé de cette ressource unique, il faudra bien qu'il fasse des expériences sur ses clients puisqu'il sera devenu docteur sans avoir vu d'aliénés. Il devra donc conquérir plus tard, — sans doute au prix de la santé ou de la liberté de plusieurs de ses malades, — la science expérimentale, l'art du diagnostic, qu'on défend à ses devanciers de lui transmettre en le faisant profiter de leur propre expérience.

Voilà certainement ce que le préfet de la Seine a oublié lorsque, sous l'impulsion d'une sensibilité aveugle et peu raisonnée, il a déclaré à la commission de surveillance que, si la chose dépendait de lui, toutes les cliniques des hôpitaux seraient supprimées. Vous entendez bien : si M. Ferdinand Duval devenait ministre de l'instruction publique, il ferait aussitôt disparaître les chaires des Nélaton, des Velpeau, des Chomel, des Trousseau, des Laennec, des Corvisart et de tant d'autres médecins illustres dont les successeurs soutiennent dignement, aujourd'hui encore, l'éclat de si grands noms !... C'est à croire en vérité que M. Ferdinand Duval a toujours eu le bonheur de se bien porter. Car enfin, s'il était atteint de la moindre affection, serait-il bien aise de tomber dans les mains d'un médecin qui n'aurait jamais examiné d'autres malades ?

Mais, répliquera le préfet, il s'agit de l'intérêt et des sentiments des malheureux dont je suis le protecteur suprême; ils ne doivent pas payer de leur personne, en la soumettant aux curiosités insatiables de la science, le droit d'être soignés et guéris. — Sans doute; mais il faut bien qu'on apprenne aussi à soigner et à guérir leurs enfants, quand les médecins d'aujourd'hui seront morts. D'ailleurs, les cours cliniques, qui permettent d'atteindre ce but, ne sont pas du tout pour les malades pauvres une servitude corporelle, comme M. Ferdinand Duval voudrait le leur faire croire; ils y trouvent, au contraire, une protection et des garanties toutes nouvelles. Enfermé seul avec ses aides dans son service, le médecin d'hôpital pourrait se tromper impunément sans crainte

de compromettre sa réputation. Mais en présence de confrères qui l'écoutent et l'observent, il sera forcément bien plus attentif à éviter toute erreur qui ne manquerait pas d'être divulguée aussitôt et qui nuirait singulièrement à ses intérêts professionnels comme à son amour-propre scientifique. Il y a là une véritable consultation permanente, c'est-à-dire ce que les malades riches se procurent à haut-prix et avec des garanties cependant bien moindres.

La cause première de tout ce bruit est un incident sans importance arrivé pendant les cours de l'été dernier.

Les élèves qui voulaient assister aux leçons devaient non-seulement justifier de leur qualité par leurs cartes, mais faire d'avance une demande, donner leur adresse, et signer chaque jour sur un registre spécial. Ils étaient d'ordinaire une soixantaine. Malgré ce luxe de précautions, un reporter d'un journal de scandale était parvenu à se glisser parmi les auditeurs, en compagnie d'un ami qui connaissait parfaitement l'asile. Reconnus tous deux, ils furent aussitôt expulsés.

De là, la campagne entreprise par le reporter qui reclama bien haut un nom de l'humanité, tandis que son seul motif était une irritation profonde contre ceux qui l'avaient empêché d'exercer son métier. M. Calmon, alors préfet de la Seine, apprécia l'événement à sa juste valeur; il ne fit nulle attention à des crinelleries parfaitement hypocrites qui prouvaient seulement les rancunes intéressées de leurs auteurs.

M. Ferdinand Duval, sans doute circonvenu par ces petites haines rétropectives, a cru bien faire en agissant autrement que son prédécesseur. Il doit reconnaître aujourd'hui qu'il ne s'est pas trompé, même dans les journaux officiels, de complaisants pour l'appuyer. Mais il a trop d'esprit pour s'en étonner. Il eût à lui-même, comment n'apercevait-il pas le côté légèrement ridicule de sa décision improvisée ? En glissant sur la pente où il s'est égaré, on en arriverait bientôt à faire revivre les bulles des papes qui défendaient, sous peine d'excommunication, les dissections anatomiques, et à forcer les professeurs à faire leurs cliniques obstétricales sur des mannequins, comme la chose se pratiquait encore à Rome il y a quelques années.

D'ailleurs, l'affaire intéressa avant tout le ministre de l'Instruction publique qui est chargé de défendre les intérêts de l'enseignement et de la science. M. de Fontroul lui aussi est un homme d'esprit; il vient, en outre, de montrer, dans son discours à la distribution des prix de l'Association polytechnique, qu'il savait à l'occasion secouer certains jougs. C'est à lui d'intervenir. Nous sommes persuadés qu'il ne voudra pas laisser marquer son passage aux affaires par un amoindrissement de l'enseignement médical.

CERCLE DE LA LIBRAIRIE DE PARIS

M. AIMÉ GIRARD

La fabrication moderne du papier

Messieurs,

Au mois de juillet dernier, j'étais en Autriche, remplissant les fonctions fort honorables sans doute, mais fort pénibles

aussi, de jure à l'Exposition universelle de Vienne. Parmi mes collègues se trouvait votre aimable président, M. Georges Masson; le hasard nous avait réunis sous le même toit, et, par suite de cette rencontre, nos relations, quoiqu'elles déjà, avaient pris un caractère précieux d'intimité. Dans les rares instants de liberté que nous laissions nos fonctions, nous aimions à deviser des affections que nous avions laissées en France, et parmi celles qui, le plus souvent, se rappelaient au souvenir de mon collègue, figurait en première ligne, messieurs, votre association.

M. Masson aimait à me dire quels services cette association a déjà rendus, il aimait à prévoir les services plus grands encore qu'elle rendra certainement dans l'avenir, et, avec la nature ardente, enthousiaste que vous lui connaissez, il se plaisait à me faire connaître les projets que choyait son esprit et qui, suivant lui, devaient accroître et l'influence et le charme de cette association.

Au nombre de ces projets figurait la création de conférences professionnelles, et comme certain Rapport que j'avais récemment publié sur les progrès modernes de l'industrie du papier était venu entre ses mains, il voulut bien, ce qui m'honorait fort, me proposer de venir vous entretenir quelque soir de cette grande et espalante question. On est très-entrepreneur en voyage, on est loin de ces conseils si bons qui d'habitude cherchent à vous retenuir sur les pentes dangereuses, et l'on obéit volontiers au premier mouvement qui vous entraîne. C'est ce que je fis, et je fus assez imprudent pour promettre.

Je viens, aujourd'hui, tenir ma promesse; mais considérez, je vous prie, que c'est par un acte d'humilité que je débute: j'ai commis, en promettant, une grande imprudence, et j'accomplis, en m'exécutant, un acte de grande humilité; j'espère que pour ces deux motifs vous voudrez bien, quand même, me faire un accueil sympathique.

J'ai peur cependant que quelques-uns d'entre vous ne se soient fait de cet entretien une idée beaucoup plus haute qu'il ne le mérite, et n'attendent de ma part quelque révélation merveilleuse qui, d'un coup, ferait cesser la situation pénible où votre industrie se débat, comme le serait, par exemple, la vulgarisation d'un procédé permettant de fabriquer un papier excellent qui, à l'éditeur, ne coûterait presque rien, et qui, au fabricant de papier, rapporterait beaucoup.

Je ne vous apporte rien de semblable; les hommes de science ne sont plus aujourd'hui des sorciers, ce ne sont que des observateurs; et ce que je vous apporte c'est tout simplement le résultat d'observations que j'ai pu faire, dans ces dernières années, grâce à la libéralité des principaux manufacturiers de la France et de l'étranger. Ce n'est pas d'ailleurs un exposé complet de la fabrication du papier que j'entends vous présenter ce soir; je veux seulement appeler votre attention sur les caractères qui me paraissent les plus saillants parmi ceux qui différencient la fabrication moderne de la fabrication d'autrefois.

En me plaçant à ce point de vue limité, j'aurai à vous entretenir d'abord des fibres végétales qui constituent le corps même de la feuille de papier; puis des procédés à l'aide desquels ces fibres sont amenées à l'état de pâte blanche et pure; en troisième lieu, des matières non fibreuses qui, sous le nom de charge, sont ajoutées à cette pâte; enfin de l'in-

fluence que ces procédés et ces additions exercent sur les qualités du papier et notamment sur sa solidité.

Le chiffon n'est plus, comme autrefois, l'unique matière première de la fabrication du papier; il y joue cependant encore un rôle prépondérant, mais à côté de lui entrent aujourd'hui, dans nos manufactures, des matières fibreuses de qualité comme d'origines diverses, et que, d'une manière générale, on désigne sous le nom de succédanés.

Ce n'est pas d'hier que date l'introduction des succédanés dans la fabrication du papier; sans remonter à l'antiquité chinoise ou persane, et sans nous préoccuper des papiers que fournissaient, à ces époques reculées, le cotonnier, le bambou, le mûrier à papier et beaucoup d'autres plantes, il nous suflra de nous reporter à la fin du siècle dernier pour être témoins des efforts tentés par maint et maint inventeur dans le but de remplacer le chiffon. Je ne vous en citerai qu'un exemple: il existe un livre très-curieux qui, certainement, constitue une rareté bibliographique: M. Breton, du Pont-de-Clair, a bien voulu m'en faire voir un exemplaire; mais, pour ma part, je n'ai jamais pu me le procurer; c'est un petit volume imprimé à Londres en 1786, par un fabricant ou plutôt par un inventeur français du nom de L'orier-Delisle. Le papier sur lequel ce petit livre est imprimé est fait tout entier d'écorce de tilleul pilée, mise en pâte, passée à la forme, etc. Il contient, je crois, les œuvres du marquis de Villette; cela est peu important, mais à la fin du volume, — et ceci mérite davantage l'attention, — on trouve des spécimens de papiers fabriqués à l'aide de seize plantes différentes.

Cependant, si je n'ai pu me procurer ce curieux volume, j'ai été assez heureux pour devenir possesseur d'une collection d'échantillons dont l'identité avec ceux qui le terminent est incontestable. Ce sont les mêmes plantes qui ont fourni les uns et les autres, et dans leur texture, dans leur aspect extérieur, se retrouvent exactement les mêmes caractères. Voici ces échantillons réunis en tableau, et à l'énoncé que j'en vais faire vous verrez tout de suite à combien de sources diverses les inventeurs allaient, il y a déjà près d'un siècle, chercher les futurs éléments de la fabrication du papier.

Voici d'abord des papiers d'écorce: écorce de chêne, d'orme, de saule, de peuplier, de tilleul, toutes matières qui, vous le voyez, se feutrent très-bien. Voici des papiers fabriqués à l'aide de tissus ligneux proprement dits, à l'aide du bois de coudrier, du bois de roseau; en voici qui proviennent de racines: racines de guimauve, racines de chicouent; d'autres qui sont obtenus par le broyage de végétaux pris dans leur entier, d'orties, de houblons, de mousses, de conferves; ceux-ci ont été faits avec les feuilles de l'artichaut, du chardon, de la bardane; voici du papier enfin fait avec les fibres de la laine, papier tout à fait remarquable et que la fabrication moderne ne connaît pas. Je n'insisterai pas sur l'histoire des tentatives de cet ordre, elle nous mènerait trop loin; les brevets pris dans ce but se comptent par centaines, et je ne connais guère de plantes dont l'application à la fabrication du papier n'ait été trois ou quatre fois au moins proposée.

Cependant, et malgré tous ces efforts, quatre pâtes nouvelles seulement ont définitivement pris place dans la fabrication moderne du papier; ce sont les pâtes de paille, de sparto, de bois éliminé et enfin de bois mécanique.

On aurait lieu de s'en étonner si l'on se contentait de

tenir compte de la nature fibreuse des plantes. Mais, il ne faut jamais l'oublier, ce qui importe, ce n'est pas de savoir si une plante renferme dans ses tissus des fibres propres à la fabrication du papier, — elles en renferment toutes; — c'est de savoir, par-dessus tout, combien elle en contient et à quel prix ces fibres peuvent être dégagées des tissus à la constitution desquels elles participent. C'est pour avoir négligé ce côté capital de la question que tant d'inventeurs ont échoué et que tant d'autres échoueront encore.

Laissons donc tous ces rêves de côté, plaçons-nous en face de la réalité pratique, et contentons-nous de donner notre attention aux fibres que la fabrication du papier utilise aujourd'hui. C'est sous le microscope que nous allons faire cette étude, et pour la mener à bien M. Molteni, qui veut bien aujourd'hui me servir de collaborateur, va projeter sur cet écran une série de vues que j'ai obtenues en reproduisant à l'aide de la photographie les préparations que l'étude microscopique m'avait fournies.

Mais avant que nous commençons l'examen des fibres mêmes dont le papier est composé, et afin que vous sachiez à quelles conditions chacune d'elles doit satisfaire, il convient que nous caractérisions d'abord, et aussi sous le microscope, les quatre phases successives que la fabrication comprend: il convient que vous voyiez de quelle façon la matière se présente quand elle est à l'état de chiffon, quand elle a été défilée, raffinée et enfin transformée en feuille de papier. C'est ce que nous allons faire tout d'abord.

Voici une première vue sur laquelle j'appelle tout particulièrement votre attention; c'est la reproduction photographique de notre micromètre, c'est à-dire de la surface divisée à l'aide de laquelle nous mesurerons les dimensions des objets que nous allons passer en revue. Ce micromètre est ici, bien entendu, agrandi dans les mêmes proportions que ces objets eux-mêmes; chacune des lignes qui le composent correspond à un dixième de millimètre; agrandie sur cet écran, elle mesure exactement 20 centimètres, et l'agrandissement sous lequel nous allons observer est, par conséquent, un agrandissement de 2000 diamètres. Ce micromètre, vous le retrouverez, ainsi agrandi, sur toutes nos épreuves.

C'est par le chiffon que notre étude doit naturellement commencer; mais de vous montrer un chiffon au microscope, il n'y faut pas songer: le plus petit serait encore cent fois trop grand. Désirez, cependant, de vous montrer quel est le point de départ de toute fabrication, j'ai détaché, d'une part, d'un chiffon de toile ordinaire, d'une autre, d'une fine batiste, des fils qu'ensuite, et sans leur faire subir aucune préparation, j'ai reproduits sous le microscope même par la photographie. Les voici: le premier (c'est un fil de chanvre), mesure environ cinq dixièmes de millimètre; le second (c'est un fil de lin), mesure à peine un vingtième de millimètre. Ce n'est pas seulement afin de satisfaire votre curiosité que j'ai mis ces fils sous vos yeux, c'est afin de vous montrer quelle est la besogne que le fabricant demande à ses piles, à la défleuse d'abord, puis à la raffineuse. Chacun de ces fils est formé, vous le voyez, d'une multitude de fibres indépendantes, qu'il serait bien difficile de compter et qui s'enroulent, se tordent les unes sur les autres, de manière à constituer une sorte de petite corde microscopique.

Cette corde, voici ce que la défilieuse en fait : sans déchirer les fibres qui la composent, elle les détord, les parallélise, les peigne, pour ainsi dire, et enfin les isole les unes des autres, tout en leur laissant une longueur considérable encore.

Lorsque cette première phase du travail est accomplie, le défilé est livré à la raffineuse ; saisies alors par les lames coupantes du tambour et de la platine, les fibres longues du défilé sont recoupées en petits tronçons semblables à ceux que cette veuille représente ; ces petits tronçons mesurent de cinq dixièmes à six dixièmes de millimètre de longueur, quelquefois davantage, suivant la nature du papier que le fabricant désire obtenir, et ce sont eux qui, tout à l'heure, par leur feutrage, donneront naissance au papier.

J'ai voulu enfin quoique cela fût fort difficile, vous montrer comment, par ce feutrage, la feuille de papier se trouve constituée, et j'ai reproduit, sous le microscope, un petit fragment de papier d'un millimètre de largeur environ ; c'est cette reproduction qui se projette, en ce moment, sur notre écran. Seulement, je m'empresse de vous le dire, j'ai dû, pour obtenir un peu de transparence, prendre un papier d'une minceur extrême, c'est du papier Joseph, du papier dont la pâte, pour se tenir, a besoin d'être battue très-long, et dans laquelle vous voyez, par conséquent, figurer des fibres de beaucoup plus grande dimension que les fibres du raffiné que je vous montrais tout à l'heure. Mais peu importe ! Ce que j'ai voulu vous montrer surtout, c'est l'entrecroisement, l'enchevêtrement infini se compliquant en tous sens, grâce auquel les fibres que nous avons parallélisées d'abord, puis recoupées, peuvent enfin donner naissance à une feuille de papier.

Nous savons maintenant quelles sont les phases diverses que comprend la transformation d'une fibre végétale en papier, et par conséquent, quelle qualité il convient de demander à ces fibres. Examinons donc au microscope les plus importantes de celles que l'agriculture ou l'industrie livrent au fabricant.

C'est du chanvre, et la chose vous semblera sans doute toute naturelle, que nous nous occuperons d'abord. En ai fait, à votre intention, une préparation microscopique qui, au point de vue de la fabrication du papier, est pleine d'enseignements. Examinez cette préparation, et, au premier abord, elle vous semblera composée d'une multitude de fibres de nature différente. Il n'en est rien ; toutes ces fibres sont des fibres de chanvre, mais à des états de division différemment avancée. Voici d'abord la fibre de chanvre originelle, la fibre textile, si je puis m'exprimer ainsi, celle qu'emploie le fileteur, lorsqu'après rouissage il la fait concourir à la confection d'un fil. C'est une grosse fibre mesurant environ un cinquième de millimètre de diamètre et caractérisée surtout par une série de nœuds qui la font ressembler à un véritable bambon. Ouvrez tel traité d'art industriel que vous voudrez, c'est toujours cette fibre que vous trouverez représentée comme appartenant à la fabrication du papier aussi bien qu'à celle des tissus. L'n auteur consciencieux l'a une première fois reconnue, dessinée et publiée ; suivant un usage que vous ne connaissez que trop, tous ses successeurs l'ont, depuis, consciencieusement aussi, copiée. Eh bien, cette fibre originelle du chanvre, vous ne la rencontrerez jamais dans la fabrication du papier, à moins que

dans certaines sortes spéciales pour la fabrication du papier végétal, du papier à billets, etc., le manufacturier n'emploie que du chanvre neuf, ou des retillons de toile neuve.

Une part, en effet, cette fibre, par suite de l'usage que subissent les tissus dont elle fait partie, perd peu à peu les nœuds qui la divisent, et elle devient tout à fait cylindrique ; d'une autre, elle est loin de représenter la divisibilité ultime du chanvre ; battue dans la pile, cette fibre s'ouvre et se subdivise, comme vous le voyez ici, en une multitude de fibrilles qui, le plus souvent, restent attachées les unes aux autres par quelques points, mais qui, s'échappant surtout par les extrémités, comme le feraient des cheveux ébouriffés ou frisés, viennent donner à l'enchevêtrement des fibres une solidité toute particulière.

Examinez de nouveau le raffiné que je vous ai montré tout à l'heure, et vous y verrez cet effet très-nettement accusé ; autour de chacune des fibres de chanvre qui le composent, fibres d'où, par parenthèse, tous les nœuds ont disparu, aux extrémités surtout, vous apercevrez une multitude de fibrilles d'une délicatesse infinie qui se frisent en tous sens, qui formeront, au moment du feutrage, autant d'attaches et donneront, au papier fait de chanvre, cette solidité remarquable qui lui assure tant de prix.

Le lin que je mets en ce moment sous vos yeux est, lui aussi, constitué par de belles fibres cylindriques, garnies de nœuds, comme celles du chanvre, perdant, comme elles, ces nœuds par l'usage, et s'en distinguant surtout par leur petite dimension : elle ne dépasse guère un soixantième de millimètre pour les plus gros brins. La fibre du lin est d'ailleurs susceptible de se subdiviser en fibrilles comme la fibre du chanvre ; elle est remarquable, en outre, en ce que les fibrilles formées par cette subdivision se terminent en pointe allongée.

Voici enfin le coton : qu'il provienne d'un tissu neuf ou d'un chiffon, peu importe, c'est toujours avec le même aspect qu'il se présente. Bien différent du chanvre ou du lin, il affecte la forme de tubes plats, creux, disposés en rubans, se contournant sur eux-mêmes avec une extrême facilité. Le rôle du coton, dans la fabrication du papier est, par cette seule forme, tout indiqué ; c'est lui qui, se repliant de mille et mille façons au milieu des fibres cylindriques du chanvre et du lin vient les nouer, pour ainsi dire, et contribuer à la solidité de l'ensemble, ou même temps que, par les vides qu'il contient, il communique à cet ensemble une certaine élasticité.

Voilà les fibres le plus habituellement employées pour la production du papier à imprimer et à écrire. Il conviendrait d'y joindre, pour être complet, les fibres du jute et du phormium, que l'industrie reçoit aujourd'hui en si grande abondance des Indes et de la Nouvelle-Zélande sous la forme d'emballages grossiers, les fibres de l'aloué, de l'agave, du cocotier qui, après avoir servi à confectionner des tapis, des musettes pour les chevaux, etc., viennent, en fin de compte, échouer toujours à la porte de la fabrique de papier. Mais je ne saurais, dans le peu de temps dont je dispose, étudier fructueusement toutes ces fibres avec vous, et j'aime mieux porter tout de suite votre attention sur les succédanés qui, dans ces derniers temps, ont acquis, dans la fabrication du papier, une importance si considérable.

Nous nous occuperons d'abord du plus important d'entre eux, de la paille. La pâte de paille est fort curieuse. J'ai

eu récemment occasion de constater d son sujet des faits absolument inattendus et qui, au point de vue de la production du papier, ont une valeur très-sérieuse. Ces faits, vous les avez d'ailleurs sous les yeux. Examinez avec soin cette pâte de paille : vous y apercevrez d'abord une série de fibres allongées, cylindriques, se terminant par des pointes aiguës, et mesurant environ un cinquième de millimètre de diamètre, telles, en un mot, que, de leur feutrage, on doit obtenir un papier excellent. Mais à côté de ces fibres si satisfaisantes d'aspect, voici d'autres éléments que l'on ne soupçonnait guère : ce sont des cellules vides, aplatis, de dimensions variables, véritables sacs sans élasticité, incapables de se fentre, et dont le mélange avec les fibres doit nécessairement produire le plus déplorable effet.

Voici une deuxième épreuve, représentant également de la pâte de paille, et où, mieux encore, vous pouvez retrouver ces deux éléments mélangés l'un à l'autre. Voici d'abord trois ou quatre belles fibres fines, épointées ; mais à côté de ces fibres, voici aussi en abondance des cellules droites, incapables de se nouer, de se contourner, que je vous signalais à l'instant.

Après avoir découvert ce fait, j'ai en la patience d'examiner au microscope bien des échantillons de pâte de paille, et dans tous ces échantillons j'ai constamment rencontré les cellules associées aux fibres ligneuses. C'est à ce mélange, si je ne me trompe, qu'il faut attribuer la sécheresse et le peu de solidité qu'ont présentés jusqu'ici les papiers de paille : soumis à un vil effort de traction, ces papiers se rompent avec facilité, mais ce ne sont pas alors, comme on le dit souvent, les fibres qui se brisent. Ces fibres enlacées, entrecroisées, résistent, au contraire, et on les retrouve bien nettes sur la bavure ; ce sont les cellules qui, droites et sans élasticité, glissent entre l'amas fourni par ces fibres et déterminent la rupture de l'ensemble.

A la paille je fais succéder une fibre à laquelle la fabrication anglaise doit aujourd'hui ses plus grands succès. C'est la fibre du sparte, de cette plante précieuse que le commerce n'a pas su réserver à notre industrie papetière, et dont l'industrie anglaise possède aujourd'hui le monopole presque absolu. C'est une fibre magnifique, que celle du sparte ; elle est plus fine que le lin, car elle ne mesure guère qu'un centième de millimètre de diamètre ; elle est épointée, et trouve, comme pas une, son chemin au milieu d'un magma pâteux ; enfin, elle se contourne, se replie, se noue avec une facilité extraordinaire.

Il est triste de penser que notre Algérie livre chaque année 50 000 tonnes de sparte à l'Angleterre ; de ces 50 000 tonnes de sparte, en les mélangeant avec des proportions variables de chiffons, les fabricants anglais font d'admirables papiers d'impression, tandis que c'est à peine si quelques fabricants en France, M. Dambricourt, de Wizermes, M. Breton, du Thiar, M. Chalandre, et deux ou trois autres font entrer la pâte de sparte dans leurs compositions.

Voici enfin la grande nouveauté de la fabrication moderne : c'est la pâte extraite du bois, principalement du sapin et du pin, par des procédés exclusivement chimiques que le temps ne me permet pas de vous décrire.

La fibre que l'on obtient ainsi est extrêmement curieuse ; elle ressemble beaucoup à la fibre du coton ; c'est, en effet, une large fibre creuse, se présentant sous la forme de tubes aplatis, rubanés, de grande dimension, mesurant un

vingtième de millimètre, et se contournant sur eux-mêmes avec une extrême facilité ; plusieurs de ces fibres ont tout à fait l'apparence de drapeaux flottant au vent. Aussi faut-il s'attendre à voir ces fibres donner, dans la fabrication du papier, des résultats excellents, des résultats qui, certainement, seront aussi avantageux que si l'on employait à cette fabrication des fibres de coton, non pas de coton usé, tel que le chiffon le fournit, mais de coton neuf comme celui que les Chinois employaient autrefois à la confection de leurs papiers.

Quelques-uns d'entre vous s'étonnent peut-être que je ne vous aie pas parlé encore du bois mécanique et que, parmi ces matières fibreuses, je n'aie pas encore fait figurer la pâte obtenue par la mouture des bûches de sapin, de tremble, de bouleau, etc. C'est que pour moi cette pâte n'est pas une pâte fibreuse ; c'est tout simplement une matière de remplissage qui n'a aucune des qualités nécessaires à la production du papier et qu'il convient d'assimiler au kaolin bien plutôt qu'à aux fibres proprement dites.

Jugez-en vous-mêmes. Voici du bois moulu ; de quoi est-il composé ? tout simplement de petites bûches mesurant 1 ou 2 millimètres de longueur, et cinq dixièmes de millimètre de largeur ; de petites bûches dans lesquelles les fibres du bois sont soudées, agglutinées entre elles, traversées par les rayons médullaires que vous apercevez ici avec tant de netteté, cassantes et non pas élastiques, qu'il n'ouï, en un mot, aucun des caractères distinguant les matières fibreuses. Aussi ne vous étonnez-vous pas si je me place franchement au nombre des ennemis du bois mécanique, comme vous m'entendez tout à l'heure me placer au nombre des ennemis du kaolin et du plâtre.

Voilà les matières végétales concourant aujourd'hui à la production du papier. J'ai sur cette table des échantillons de toutes les pâtes qu'elles produisent et vous pourrez, tout à l'heure, les examiner à loisir. Voici d'abord les défilés et les raffinés de toile que je dois à M. Récoulet, d'Angoulême ; voici de la pâte de paille, remarquable par sa blancheur, que je dois à M. Breton, du Thiar ; de la pâte de sparte que je dois à M. Routledge de Newcastle ; de la pâte de bois chimique qu'ont bien voulu m'envoyer MM. Dambricourt, enfin de la pâte de bois mécanique dont je ne veux pas nommer le fabricant, puisque j'ai cherché tout à l'heure à déprécier son produit.

La question du blanchiment de ces pâtes ne m'arrêtera que quelques instants. C'est au moyen du chlorure de chaux, quelquefois au moyen du chloro gazeux, que ce blanchiment s'effectue. Tous vous savez combien sont remarquables les résultats que produit le blanchiment lorsqu'il est conduit avec mesure, et tous vous savez aussi combien ces résultats sont désastreux lorsque l'opération est conduite avec brutalité. Au cas où vous l'auriez oublié, d'ailleurs, voici une petite expérience qui vous le rappellera bien vite. Voyez cette brochure. A l'aspect, elle vous inspire, j'en suis sûr, une confiance parfaite ; d'ailleurs, elle est éditée par votre président, et c'est une garantie. Mais, depuis qu'elle est sortie de sa librairie, elle a passé par mes mains, je l'ai blanchie à ma manière et voici ce que j'en ai fait : il me suffit de la froisser entre les mains pour la réduire en poussière. Mais rassurez-vous, nos manufacturiers fabriquent aujourd'hui avec un grand soin ; ils savent tous que pour obtenir de bons résultats, il faut

blanchir lentement et n'employer que des proportions relativement faibles de chlorure.

Je connais, il est vrai, des fabriques où le blanchiment est brassé en moins d'une heure, on l'emploie 12 à 15 kilogrammes de chlorure pour 100 kilogrammes de pâte, où l'on jette dans la pile, afin de décomposer brutalement le chlorure, 2 ou 3 kilogrammes d'acide sulfurique où l'atmosphère de l'atelier devient verte par la présence du chlore dégagé, et où les ouvriers sont obligés de s'enrouler la figure d'un mouchoir pour n'être pas asphyxiés. Mais, si vous le voulez bien, nous admettrons, — c'est, du reste, assez vrai, — que c'est seulement dans les fabriques de papiers à écrire, de papiers de tenture, que les choses se passent de cette façon, et que dans les fabriques de papier d'impression l'opération du blanchiment est toujours conduite avec une prudence exemplaire.

C'est chose si facile, d'ailleurs, que d'éliminer de la pâte tout l'excès de chlore qu'elle contient? N'avons-nous pas pour cela des réactifs excellents? notamment cet hyposulfite de soude dont on doit à M. Gelis l'introduction en papeterie et qui, d'une manière absolue, garantit le papier contre toute altération postérieure à sa fabrication.

Je vous veux montrer comment agit cet hyposulfite. Voici du raffiné qu'après blanchiment nous avons lavé incomplètement; il renferme, par conséquent, encore des produits chlorés, et, pour vous en convaincre, j'en prends la moitié que je mélange avec une petite quantité d'indigo; immédiatement cet indigo se décolore. Prenons maintenant la moitié que nous avons mise en réserve, additionnons-la d'une solution d'hyposulfite de soude, agitions quelques instants, puis traitons, comme tout à l'heure, par l'indigo: celui-ci conserve sa couleur, et tout de suite nous concluons qu'en contact de cet hyposulfite, les produits chlorés ont été modifiés de telle sorte qu'ils ont perdu toutes leurs propriétés décolores, oxydantes, c'est-à-dire celles que le papier fabriqué peut redouter.

Mais, me diront quelques praticiens expérimentés, nous connaissons l'action de l'hyposulfite, et, si nous ne l'employons pas, c'est parce qu'il altère, parce qu'il juit, en le piquant, l'outremer à l'aide duquel nous colorons notre papier. C'est là un fait exact, quoique, théoriquement, il soit difficile de l'expliquer; mais c'est un fait aussi contre lequel il est aisé de se mettre en garde.

Il ne faut pas s'y tromper: l'élimination des produits chlorés par le simple lavage est à peu près impossible; ces produits contractent avec la fibre végétale une adhérence singulière, tandis que par ce même lavage, rien n'est plus aisé que d'éliminer l'hyposulfite de soude. Que je prenne cette pâte mélangée d'hyposulfite que j'ai préparée tout à l'heure, et que je l'additionne de nitrate d'argent en excès, immédiatement elle se colorera en brun foncé; c'est à ce caractère que se reconnaît la présence de l'hyposulfite; mais que je soumette, comme je l'ai fait à l'avance, cette pâte chargée d'hyposulfite à un simple lavage à l'eau, et qu'en suite je la traite par le nitrate d'argent, il ne se produira plus aucune coloration; tout l'hyposulfite aura été entraîné et je n'aurai plus à craindre, par conséquent, que mon outremer s'en trouve attaqué.

J'arrive enfin, messieurs, à la dernière question dont je m'étais proposé de vous entretenir ce soir, à la question de la

charge du papier. C'est une question grave, une question sur laquelle, par extraordinaire, fabricants et éditeurs se trouvent en désaccord.

L'éditeur, sachant très-bien que le papier chargé est mauvais, le remplace autant que possible; mais le fabricant, quoi qu'il en ait, est bien obligé de le servir de cette façon. Il faut que je vous le dise en toute sincérité, messieurs les éditeurs, quoiqu'il vous constitue une majorité écrasante: sur cette question, c'est vous qui avez tort. Au prix auquel vous payez aujourd'hui le papier, en présence des charges énormes que la papeterie supporte, il est impossible de vous donner du papier pur, du papier sans charge.

Mais, me direz-vous, le consommateur est là, le consommateur qui ne veut pas payer le livre. En êtes-vous bien sûrs? Pour moi, je ne le sais pas. Le livre ne s'achète pas, on bien l'achète avec passion; jamais l'acheteur n'est indifférent; je ne crois pas, par conséquent, que la petite différence qu'il vous faudrait apporter à vos prix, si vous augmentiez de 10 à 15 francs par 100 kilogrammes, la valeur de vos papiers, fût de nature à le rebuter. D'ailleurs, je ne m'adresse pas seulement, en ce moment, à la charge que fournissent les matières minérales; j'enveloppe aussi dans ma réprobation l'emploi du bois mécanique qui n'a, suivant moi, d'autre résultat que de charger le papier en matière végétale. Que penseriez-vous, en effet, d'un papier qui serait obtenu en mélangeant un tiers de matière fibreuse, un tiers de bois mécanique et un tiers de kaolin? On en fait pourtant de cette sorte, et l'on en fait beaucoup; ce sont, à mon avis du moins, des papiers affreux et qu'il conviendrait de repousser absolument de l'imprimerie.

L'emploi des papiers chargés va chaque jour en se développant davantage, et, de ce fait, l'impression des livres et des journaux va sans cesse baissant de qualité. En voulez-vous un exemple frappant? Afin de ne peiner aucun éditeur, nous le prendrons dans la série des papiers à journaux. Eh bien! consultez ce tableau, où j'ai réuni un certain nombre d'analyses que j'ai eu l'occasion de faire, à douze ans de distance, sur les principaux journaux de Paris et de Londres.

En 1861, de six journaux anglais, cinq contenaient moins de 3 pour 100 de matières minérales; un seul, le *Standard*, était franchement chargé, il contenait 42,5 pour 100 de kaolin. A la même époque, sur cinq journaux français, deux seulement contenaient moins de 5 pour 100 de matières minérales, les trois autres en renfermaient de 10 à 16 pour 100.

Ainsi, à cette époque, l'emploi de la charge était peu répandu en Angleterre. En France, au contraire, l'habitude de charger les papiers à journaux s'était déjà développée, mais aucun fabricant n'avait encore assez de talent pour dépasser la proportion de 16 pour 100.

Voyons, maintenant, comment les choses se passent aujourd'hui, et, pour cela, considérons les résultats que m'ont fourni les analyses que j'ai faites en 1872 sur des papiers de même origine. De neuf journaux anglais, trois seulement renferment moins de 5 pour 100 de charge; un seul en est absolument exempt, c'est le *Morning-Post*; le *Times* lui-même, le vénérable *Times*, a sacrifié aux faux dieux; trois sont chargés entre 5 et 6 pour 100; trois enfin renferment de 12 à 20 pour 100 de kaolin. Mais ce n'est rien encore, voyez nos journaux à côté des journaux anglais: en voici un qui n'a que 12 pour 100 de charge. Il faut vraiment lui en savoir gré, car on voit d'autres où la proportion s'élève tout d'un coup à 20 pour 100.

d'autres enfin, on elle atteint le chiffre de 26 pour 100, plus du quart du poids du papier !

Sans doute, pour les papiers d'impression, les choses ne sont pas, d'habitude, poussées aussi loin. Mais déjà, même pour ces papiers, l'emploi de la charge a pris un développement des plus fâcheux. Il ne saurait, du reste, en être autrement : le fabricant, alors que vous abaissez au delà d'une certaine limite le prix de ses produits, ne peut plus se tirer d'affaire qu'en chargeant davantage. Combien il serait préférable, d'abord que vous rejetiez complètement les papiers chargés, ensuite, au cas où réellement vos intérêts ne vous permettraient pas de le faire, combien, dis-je, il serait préférable que l'achat de vos papiers se fit à une teneur convenue.

L'idée de doser vous-mêmes la charge minérale que vos papiers contiennent vous effraye peut-être. C'est un tort; l'opération est des plus simples. Que vous fiant-il pour cela? une petite balance comme celle-ci, une capsule de platine et une moufle chauffée, soit au gaz, soit au charbon.

Pesez d'abord, comme je le fais en ce moment, la feuille de papier que vous voulez analyser; brûlez-la dans la capsule de platine, au-dessus d'une feuille de papier blanc; réunissez les cendres charbonneuses obtenues par cette combustion, placez la capsule dans la moufle, et là, chauffez pendant une demi-heure, en remuant de temps en temps la matière. Celle-ci ira blanchissant peu à peu, se transformant en cendres purement minérales, comme l'a fait, pendant cet entre-tien même, la feuille de papier que vous avez vu, il y a une heure, mon préparateur, M. Monnot, peser et brûler devant vous. Portez alors votre capsule sur la balance, et vous en deduirez le poids de la charge, j'entends de la charge minérale.

Quant à la charge végétale, c'est-à-dire au bois mécanique, la doser, dans l'état actuel de la science, est impossible, mais on peut cependant en apprécier approximativement la proportion. Voici le procédé que j'ai imaginé dans ce but : Il repose sur cette observation que toutes les fibres végétales sont formées de cellulose pure, tandis que le bois mécanique est du bois, c'est-à-dire de la cellulose mélangée de matière inélastique.

Or, au contact de l'acide sulfurique, ces deux matières organiques se comportent de façon toute différente. Voici de la pâte de bois chimique, c'est-à-dire formée de cellulose pure. Je la touche avec de l'acide sulfurique, elle ne se colore pas. Voici, au contraire, de la pâte de bois mécanique, c'est-à-dire formée de cellulose encore incrustée; au contact du même réactif elle se colore, elle noircit presque instantanément.

Prenez maintenant la feuille de papier dans laquelle vous soupçonnez la présence du bois mécanique, mouillez-la d'acide sulfurique, et immédiatement vous verrez apparaître, sous formes de taches noires, toutes les petites bûchettes que je vous ai montrées, il y a quelques instants, au microscope.

Voilà, messieurs, les points saillants de l'industrie papetière, dont je voulais vous entretenir ce soir. De l'emploi de ces fibres nouvelles et ces procédés nouveaux résultent aujourd'hui des papiers d'apparence et de qualités nouvelles également. La plupart de ces qualités, vous les reconnaîtrez à la simple vue; ce n'est pas à moi de vous dire comment on apprécie si un papier est bien fondu, s'il a de l'épais, de la main, etc. Je veux seulement, en terminant, appeler votre attention sur les grandes différences qu'entraîne, au point de

vue de la solidité du papier, la composition des pâtes qui l'ont fourni.

Voici un petit appareil que j'ai fait construire dans le but de mesurer cette solidité; il est fort simple, et chacun de vous peut, chez lui, en faire construire un semblable. Il se compose de deux rouleaux de bois dont l'inférieur est armé d'un étrier portant un grand plateau de balance. Pour mesurer avec cet appareil la solidité relative d'un papier, voici ce que vous ferez : vous le découperiez en bandes de 5 centimètres de large sur 60 centimètres de longueur; vous en colleriez soigneusement les extrémités à la gomme, puis vous vous servirez des anneaux ainsi obtenus pour supporter votre plateau; sur ce plateau, enfin, vous disposerez successivement des poids de plus en plus lourds, jusqu'à ce que la rupture du papier se produise. N'oubliez pas alors que le rouleau, la chaîne et le plateau représentent ensemble un poids dont il faut tenir compte; n'oubliez pas, par exemple, que ce poids, dans l'appareil que vous avez ici sous les yeux, s'élève à 7 kilos, et que, par conséquent, au poids nécessaire pour produire la rupture, il faudra, dans tous les cas, ajouter ce poids supplémentaire, dans le cas actuel, ce poids de 7 kilos.

Procédons, si vous le voulez bien, avec cet appareil, à quelques expériences de mesure; ce ne seront, bien entendu, que des mesures relatives; cependant, pour rendre ces résultats jusqu'à un certain point comparables, nous aurons soin de choisir des papiers sensiblement de même épaisseur, et coupés d'ailleurs tous dans le même sens.

Prendons d'abord un papier très-chargé en matière minérale; c'est un mauvais papier à journaux; pour le rompre, il nous faudra 7 à 8 kilos tout au plus. A ce papier substituons-en un autre du même force à pen près, mais non chargé; 18 kilos sont nécessaires. Voici maintenant un bon papier d'impression ordinaire que nous avons intentionnellement choisi collé; pour le briser, il nous faut ajouter sur le plateau 25 kilos; il a donc pu, en réalité, supporter 31 kilos.

A ces papiers faisons succéder un papier parcheminé, l'un de ces papiers mélangés de matières neuves qui font si grand honneur aux usines de MM. Canson et Mongolfier d'Annonay; pour les rompre, il ne nous faudra pas moins de 45 kilos. Terminons enfin en soumettant à cet appareil une bande de papier parcheminé de même nature, mais plus forte encore et sortant de la même manufacture; c'est seulement en la soumettant à l'action d'un poids de 70 kilos que nous parviendrons à la rompre.

Ce sont là des différences énormes et sur lesquelles j'ai cru devoir appeler votre attention. Peut-être, en donnant à ce mode de mesure la précision que je n'ai pas en la prétention de lui donner, pourriez-vous en tirer parti pour l'appréciation de la solidité de vos produits.

J'ai fini, messieurs; mais à tout entretien, si l'on veut qu'il ait une utilité pratique, il faut une conclusion, et j'ai pour conclusion la voici :

La chimie a mis à votre disposition des fibres nouvelles, elle vous a donné un procédé de blanchiment excellent et certain; la mécanique a construit pour vous des machines admirables; la science, en un mot, vous a fourni tout ce qu'il faut pour faire bien. Mais d'autre part aussi la chimie vous a appris à charger le papier à l'aide du kaolin et du plâtre; la mécanique vous a donné le bois moulu; la science, par

conséquent, vous a donné tout ce qu'il faut pour faire mal. Choisissez entre ces dons de nature si opposée; acceptez les premiers et repoussez les seconds. Ne dites jamais : peu importe le papier sur lequel est écrit, sur lequel ce discours sera imprimé, c'est une œuvre éphémère et qui disparaîtra demain; le mot écrit, la parole prononcée ont souvent des lendemains que l'on ne prévoyait pas.

Toute œuvre a priori doit être de durée, aucune ne doit arriver au grand jour de la publicité sans que l'auteur l'ait profondément réfléchi et en ait sévèrement mesuré les responsabilités. Pour quelques-uns, sans doute, ce sont là des principes surannés, et trop souvent, de nos jours, on a vu, pour cette cause, s'abaisser la dignité de l'orateur, s'abaisser la dignité de l'écrivain. Cuissez vos efforts pour combattre d'aussi tristes tendances, et ce sera pour vous un honneur de relever ces principes, comme c'a été, pour les éditeurs qui vous ont précédés, un honneur de les avoir maintenus.

AINÉ GERARD,

Professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris.

LE TYPE SPÉCIFIQUE

Non évolution et sa permanence (1)

Chaque fois qu'il est question des vues modernes de la science, on parle tellement de l'évolution et des évolutionnistes, qu'il n'est pas sans intérêt de se demander si vraiment il y a dans la nature un procédé quelconque qu'on puisse appeler évolution. Incontestablement oui, il y en a un. Mais tout ce que nous en savons est dû aux grands embryologistes de ce siècle, à Döllinger et à ses élèves : K.-E. von Ilaer, Pander et les autres; en un mot, aux hommes qui ont fondé l'embryologie. D'autres sans doute, après eux, ont exploré ou explorent encore avec distinction ce champ de recherches, mais la gloire en somme revient à ceux-là qui ont ouvert la voie dans laquelle aujourd'hui de plus jeunes chercheurs poussent en avant.

Par une série d'investigations qui provoqueront l'admiration aussi longtemps que la patience et le soin scrupuleux dans la recherche seront tenus en estime, les pionniers de l'embryologie ont prouvé que tous les êtres vivants émettent des œufs; que toujours ces œufs contiennent un jaune duquel un être nouveau, identique avec les parents, se développe par une série de changements graduels. Ces états successifs du développement constituent l'évolution comme l'appellent les embryologistes; et dans ces limites, il n'est pas de naturaliste tant soit peu instruit qui ne soit évolutionniste.

Mais la loi d'évolution, pour autant que son œuvre nous soit connue, est une loi de contrôle sur le développement; elle maintient la formation du type dans un cycle d'avance marqué, qui toujours revient sur lui-même, retourne à l'heure prévue au même point de départ et refait, par une suite de pas semblables, le même chemin. Jamais on n'a vu

un de ces cycles osciller vers un autre ou se transformer en un autre. De fait, les seules différences connues, dans la structure d'individus de même espèce, sont ou des monstruosités, ou les particularités inhérentes au sexe; ces dernières aussi fixes et aussi permanentes que le type lui-même. Dans leur ensemble, les relations dont le sexe est la base constituent un des traits les plus mystérieux et les plus admirables du monde organique tout entier, et d'autant plus frappant qu'il est universel.

La nouvelle application qu'on a récemment faite des mots *évolution* et *évolutionnistes* nous expose à oublier le seul procédé de ce genre dont il y ait une démonstration positive, dans le développement des animaux. Elle nous fait de même oublier les hommes à qui nous devons cette démonstration. La zoologie, j'entends par là tout ce qui appartient à l'histoire de la vie animale dans le passé et dans le présent, la zoologie a fourni depuis le commencement du xix^e siècle une masse d'informations véritablement prodigieuse. Les esprits se sont montés; on a perdu de vue les vieilles démarcations, et dans la fermentation des théories sur les rapports des animaux entre eux, leur origine, leur développement, leur diversité, on n'a plus eu que dédain absolu pour ces larges principes de notre science, d'après lesquels tout le règne animal a été divisé en un petit nombre de grands types généraux dont chacun est essentiellement une unité de structure.

Il n'y a pas bien longtemps que, à l'exception des insectes, tous les animaux inférieurs étaient rassemblés en un groupe unique, celui des vers, à cause de la simplicité de leur structure. Il y a un siècle, cette classification établie par Linné était encore hors de conteste. Cuvier fut le premier à présenter une classification basée non plus seulement sur le plus ou moins de complication de l'organisation, mais sur des idées ou des plans de structure. Il en reconnut quatre dans tout le règne animal; ni plus, ni moins. Quand ce principe fut pour la première fois proclamé, une connaissance incomplète ne permettait pas d'en faire, dans tous les cas, une exacte et correcte application : Cuvier lui-même se trompa sur le type de certains animaux d'une structure embrouillée ou obscure. Néanmoins, l'observation sanctionna la loi qui donna un nouveau but et une impulsion nouvelle à la recherche. Cette idée de plans de structure comme fondement d'une classification naturelle ne date que de 1812, et fut exposée d'abord par Cuvier dans les *Annales du Muséum de Paris*.

A pen près à la même époque, un autre grand chercheur, Charles-Ernest de Ilaer, alors jeune naturaliste et l'élève favori de Döllinger, esprit d'une puissante originalité, étudiait en Allemagne la formation du poulet dans l'œuf. Engagé dans une voie bien différente, — quoiqu'il s'agit également des rapports de structure entre les êtres organisés, — et sans connaître les travaux de Cuvier, il arrivait à une conclusion identique, c'est-à-dire qu'il y a pour les animaux quatre modes divers de développement. Toutes les investigations postérieures n'ont fait que confirmer ce résultat. Toute créature vivante se forme dans un œuf et croît suivant un patron et un mode de développement commun à son type; et ces *normes* embryogéniques ne sont qu'au nombre de quatre. L'ine double confirmation de la circonscription distincte des types, au point de vue de la structure, était donc produite en même temps par deux chercheurs indépendants, ignorants du travail l'un de l'autre, et parvenus au même résultat par des

(1) Cet article est la dernière œuvre d'Agassiz; il l'a dicté peu de temps avant sa mort, ne pouvant plus écrire lui-même. C'était le début d'une série de mémoires que le grand naturaliste devait publier pour critiquer les théories transformistes de Darwin.

méthodes différentes. L'un, suivant la vie des ses premières heures dans le germe embryonnaire d'animaux divers, distinguait, à leurs commencements, les quatre grands types de l'animalité, tandis que son émule arrivait à la même découverte par l'étude de leur structure définitive à l'état adulte. Partis de points diamétralement opposés, ils se rencontrèrent à la fin sur le terrain supérieur où tous deux avaient été conduits par leurs études respectives.

Pendant le quart de siècle qui suivit, il n'y eut plus pour les naturalistes qu'un but : déterminer avec plus de précision les rapports de ces groupes entre eux et décrire les affinités existant entre les divisions secondaires du règne animal. Il était naturel de supposer que tous les êtres vivants ont, d'une manière ou de l'autre, quelque relation. Or, les découvertes de la géologie, ramenant au jour les restes enfouis d'une animalité éteinte, suivirent de près celles de Cuvier relatives à la structure, et celles de von Baer touchant l'embryologie. Elles semblerent révéler, bien qu'en traits imparfaits et brisés, une histoire suivie, se continuant avec cohérence à travers les âges et embrassant par degrés la surface entière du globe jusqu'à ce qu'elle eût pour couronnement le règne animal tel qu'il existe de nos jours, l'homme à sa tête.

Un nouveau pas, — naturelle conséquence du flot de faits qui fondit sur les naturalistes par suite de tous ces nouveaux stimulants à la recherche, — entraîna les observateurs loin des principes de classification si simples et, je le crois, seuls exacts établis par les deux grands maîtres de la science zoologique. La découverte de la distribution du règne animal entre quatre grands types avait conduit les naturalistes à une comparaison plus stricte des structures. L'anatomie comparée marchait à grands pas. Et comme la faculté de combiner les faits est un don bien plus rare que celle de les discerner, nombre d'observateurs perdirent de vue l'unité du plan, dans la multiplicité des détails de la structure. Il en résulta la rupture et la dispersion des quatre grands groupes : rayonnés, mollusques, articulés, vertébrés, en un plus grand nombre de divisions primordiales. Les classifications se multiplièrent avec une rapidité étonnante; chaque écrivain eut son système de nomenclature à lui; et enfin la science eut peine à se mouvoir sous l'accumulation des synonymes. J'en puis rappeler, comme exemple, une ou deux des modifications les plus sensibles introduites alors dans la classification zoologique.

Les rayonnés avaient été divisés par Cuvier en trois classes auxquelles, sur des données imparfaites, il commit l'erreur d'ajouter les vers intestinaux et les infusoires. Ces classes, telles qu'elles subsistent encore aujourd'hui dans la classification, après quelques perfectionnements récents, sont celles des polypes (coraux, anémones de mer, etc.), des acalèphes (méduses) et des échinodermes (étoiles de mer, oursins, holothuries). De ces trois classes, les deux premières, celles des polypes et des acalèphes, furent groupées séparément par Leuckart et quelques autres sous le nom de *céphalopodes*, tandis que les échinodermes devenaient à eux seuls une division primaire. Il n'y avait à cela aucune bonne raison. Le plan de la structure est le même dans les trois classes; la seule différence est que les organes divers, qui, chez les polypes et les acalèphes, sont pour ainsi dire simplement ébauchés dans la substance du corps, ont chez les échinodermes des parois propres. C'est, chez ces derniers, une complication spéciale dans le mode d'érection de la structure. Les organes et

toute la combinaison de la structure sont les mêmes dans les deux divisions de Leuckart.

On sépara de même les céphalopodes (pieuvres, calmars), qui forment la classe supérieure des mollusques, d'avec les gastéropodes et les acalèphes. On en fit un type distinct, parce que, chez eux, la segmentation de l'œuf n'a lieu qu'à la surface et non dans toute la profondeur de la masse vitelline, comme c'est le cas dans les espèces des deux autres classes. Mais cette segmentation superficielle aboutit à une structure identique, en ses traits essentiels, avec celle des autres mollusques. De fait, on observe aussi dans d'autres embranchements du règne, chez les vertébrés par exemple, une segmentation ou partielle ou totale suivant la classe; mais pas plus que chez les mollusques l'une ou l'autre n'a pour conséquence une différence quelconque dans le type. Un autre exemple est celui des bryozoaires et des tuniciers, séparés des mollusques à cause de la simplicité plus grande de leur structure et associés à ces vers plus simples dépourvus de membres articulés.

En somme, les nombreux types admis aujourd'hui par la plupart des naturalistes ne sont fondés que sur la complication de structure sans aucun regard au plan. Le principe général de la conception d'ensemble ou du plan de la structure, après avoir fait, lorsqu'il fut proclamé, une si forte impression, a peu à peu perdu son empire sur les zoologistes, en raison même de leur connaissance plus grande des complications spéciales de la structure. Comme il reste encore des doutes quant à la nature véritable de certains organismes, tels que les éponges et ce qu'on appelle les protozoaires, il serait prématuré d'affirmer positivement que toutes les divisions primordiales du règne animal sont comprises dans les quatre grands types de Cuvier. Mais on peut cependant dire en toute assurance qu'aucune division primaire ne subsistera si elle résiste à l'épreuve à laquelle il a soumis les quatre grands groupes des rayonnés, des mollusques, des articulés et des vertébrés, — la constatation d'un plan de structure distinct en chacun d'eux.

Peut-être le temps n'est-il pas venu pour une appréciation impartiale des vues de Darwin. La tâche est d'autant plus difficile qu'elle comporte un examen également équitable des modifications que sa théorie a subies dans les mains de ses adeptes. Le but de son premier ouvrage sur *l'Origine des espèces* était de montrer que ni les formes végétales, ni les formes animales, ne sont aussi distinctes les unes des autres, ou aussi indépendantes sous le rapport de l'origine et de la structure, que l'on crut un très-grand nombre de naturalistes. L'idée n'était pas nouvelle. De Maillet, Lamarck, Et. Geoffroy Saint-Hilaire, l'avaient présentée à plusieurs reprises sous différents aspects, en y insistant. Chez eux-mêmes le point de vue n'était pas d'une originalité absolue; car l'étude des rapports entre les animaux et les plantes a été de tout temps un des buts principaux que se proposèrent ceux qui sont allés le plus avant dans l'étude de l'histoire naturelle; ils n'ont différé que par la méthode et les appréciations. Mais Darwin a placé le sujet sur une tout autre base que ses prédécesseurs, et il a apporté dans la discussion une masse énorme de documents bien ordonnés, une puissance d'argumentation pénétrante et un charme d'exposition tout à fait séduisant. Sa doctrine appelait avec d'autant plus de force l'attention du monde savant qu'il se maintenait d'abord sur le terrain rigoureux de l'observation et non pas sur celui de la métaphysique. On

pourrait dire même qu'il traitait son sujet suivant les meilleures méthodes scientifiques, s'il n'avait pas fréquemment franchi les limites du savoir positif et laissé son imagination suppléer à des encheînements que la science ne fournit pas.

La fermentation produite par la publication de *L'Origine des espèces* peut sans défaveur se comparer à celle qu'excitait il y a cinquante ans l'apparition de la *Philosophie de la nature* d'Oken. Enfin, disait-on, voici trouvée la clef de tout le système du monde organique. D'après Oken, le règne animal dans son extrême diversité n'était que la représentation, détail par détail, de l'organisation de l'homme. Les infusoires étaient les matériaux primordiaux de la vie, profusément disséminés partout, et l'homme n'était lui-même qu'un complexe d'infusoires. Les vertébrés représentaient ce qu'Oken appelait la « chair », c'est-à-dire les os, les muscles, les nerfs et les sens, en diverses combinaisons; les poissons étaient les animaux-*os* (*Knochen-Thiere*); les reptiles, animaux-muscles (*Muskel-Thiere*); les oiseaux, animaux-nerfs (*Nervon-Thiere*); les mammifères, — couronnés par l'homme, qui combine en sa structure tout l'ensemble du plan de l'organisation, — animaux-sens (*Sinnen-Thiere*). Ce parallélisme était tracé avec une habileté admirable, poussée dans les divisions secondaires jusqu'aux familles et même jusqu'aux genres. Les articulés étaient de même assimilés aux systèmes de la respiration et de la circulation; les mollusques à celui de la reproduction; les rayonnés à celui de la digestion. L'ampleur et la grandeur de ces vues, d'après lesquelles les éléments épars de la vie et de l'organisation, servant à des fins distinctes dans les animaux inférieurs, étaient rassemblés en une combinaison de structure unique chez le plus élevé des êtres vivants, étaient de nature à impressionner fortement l'imagination. En Allemagne ces idées furent accueillies avec un enthousiasme égal à celui dont le darwinisme est l'objet. L'Angleterre fut tiède et la France haussa froidement les épaules (*Turned a cold shoulder*) comme elle le fait aujourd'hui pour la théorie du grand naturaliste anglais. L'influence de Cuvier et des Jussieu se faisait profondément sentir dans l'Europe occidentale; elle préserva probablement les naturalistes français de tomber dans une doctrine fantaisiste, mais séduisante, rangée désormais parmi les systèmes du passé mis au rebut.

Le premier ouvrage de Darwin, sans rencontrer d'abord cette acceptation universelle qu'il a obtenue depuis, excita néanmoins un profond et général intérêt. Une circonstance accrut ce sentiment et lui donna double force: c'est que, dans le même temps, Wallace exprima des vues presque identiques, et que plusieurs observateurs éminents acclamèrent la théorie nouvelle comme la solution du grand problème. Il semblait improbable que tant de naturalistes habiles pussent concorder dans l'interprétation des faits, si ce n'est parce que cette interprétation était bien la seule vraie.

L'Origine des espèces fut suivie d'un second ouvrage, la *Variabilité des animaux et des plantes sous l'influence de la domesticité*; puis bientôt d'un troisième, la *Déscendance de l'homme*. La dernière phase de la doctrine est son identification avec la métaphysique dans le livre récent de Darwin sur *L'Expression des émotions chez l'homme et les animaux*. Je ne puis que me réjouir du tour qu'a pris la discussion, tout en étant fort contraire à la manière de traiter le sujet. On ne peut trop tôt comprendre, en effet, que la science est une, et que, quel que soit l'objet de nos études: langage, philosophie, théologie, histoire, physique, le problème est toujours

le même, c'est-à-dire, en dernière analyse, la connaissance de nous-mêmes. On ne connaît le langage qu'en connexion avec les organes de l'homme, la pensée qu'en connexion avec son cerveau, la religion que comme l'expression de ses aspirations, l'histoire que comme l'enregistrement de ses actes, les sciences physiques que comme les lois dans le domaine desquelles se déroule sa vie. Les philosophes et les théologiens ont encore à apprendre qu'un fait physique est aussi sacré qu'un principe moral. C'est notre nature même qui nous oblige à cette double allégeance.

Il n'est guère nécessaire d'analyser ici la théorie contenue dans les œuvres de Darwin. Ses mots de passe: « sélection naturelle », « concurrence vitale », « survivance du plus apte », sont également familiers à ceux qui les comprennent et à ceux qui ne les comprennent pas, aux amateurs d'histoire naturelle et aux naturalistes de profession. Sa théorie s'appuie sur un assemblage prodigieux de faits relatifs aux changements que les animaux subissent sous l'influence de la domesticité, à la formation des races et des variétés, aux métamorphoses, aux risques de mort et aux moyens que la nature leur oppose, à l'influence du climat et des conditions extérieures sur les traits superficiels de la structure, enfin aux préférences et aux penchants naturels des animaux dans leur action sur le résultat final de l'accouplement. Dans la *Variabilité des animaux et des plantes sous l'influence de la domesticité*, Darwin a rassemblé et exposé avec autant d'érudition que de clarté tout ce que les expériences des éleveurs ou la fantaisie des horticulteurs pouvaient nous apprendre; mettant à profit la littérature spéciale aussi bien que la tradition ou la pratique des fermiers, des maîtres de haras, et des jardiniers. Pas un fait n'a été omis de ceux qui montrent à quel point plantes et animaux se laissent façonner par la main soigneuse et nourricière de l'homme. La conclusion définitive de l'auteur s'est résumée dans sa théorie de la pangenèse.

Et cependant ce livre ne fait que prouver ce qu'on savait déjà: c'est-à-dire que tous les animaux domestiques, toutes les plantes cultivées, peuvent être rapportés à des espèces distinctes, et que les pigeons domestiques, qui fournissent à la démonstration un si large contingent, notwithstanding leur très-grande diversification sous l'action d'un traitement spécial, ne font pas exception à cette règle. La vérité est que nos animaux domestiques, avec toutes leurs races et leurs variétés, n'ont jamais pu être ramenés à autre chose qu'à leur espèce propre. De même pas une variété artificielle n'a failli, que l'on sache, à revenir au type sauvage lorsqu'elle a été abandonnée à elle-même. Les ouvrages de Darwin et ceux de ses adeptes n'ont rien ajouté de neuf à notre connaissance antérieure touchant l'origine de l'homme et de ses associés dans la vie domestique, le cheval, le bœuf, le mouton, le chien, etc. Les faits sur lesquels Darwin, Wallace, Haeckel et tous les autres fondent leur système sont depuis longtemps connus de tout naturaliste instruit. Il n'y a là qu'une pure affaire d'interprétation; nulle découverte, nul fait nouveau ou encore inaperçu.

Le troisième ouvrage de Darwin, la *Déscendance de l'homme*, traite une partie du sujet plus difficile. Dans ce livre, en effet, la génologie est le grand et principal point. *L'Origine des espèces* en traitait déjà, mais sans application spéciale à l'humanité; la construction n'était encore qu'un torse, un tronç sans la tête. Dans ces deux volumes, toute la question de l'hérédité, des qualités transmises au nouvel individu par

ses parents, et de la ressemblance, — physique, intellectuelle ou morale, — entre l'homme et les mammifères supérieurs, particulièrement entre l'homme et ses plus proches parents, les singes anthropoïdes, est traitée avec l'abondance de matériaux et l'habileté de main qui caractérisent si fortement l'auteur. Mais ici encore le lecteur cherche en vain une preuve quelconque d'une transition entre l'homme et les autres créatures animées. En réalité, chez Darwin comme chez ses adeptes, une grande partie de l'argumentation est purement négative. Elle repose généralement sur cette supposition que, dans la longue suite des siècles, bien des feuillets du grand livre de la géologie ont été effacés, et que ces types de transition précisément ont disparu ou se fussent, sans cela, vérifiées les conclusions du darwinisme. Elle prétend de même que chez les animaux vivants la transition suit une marche trop subtile pour être décelée. Darwin et ses disciples éludent ainsi la responsabilité de la preuve, aussi bien pour ce qui est du développement embryonnaire que pour ce qui est de la succession géologique.

Dans ces trois ou quatre années dernières pourtant, il a semblé qu'un nouveau jour allait se faire sur l'un au moins de ces problèmes. Deux naturalistes éminents annoncèrent qu'ils avaient trouvé des indications d'une connexion directe de structure entre types primaires : entre les mollusques et les rayonnés dans un cas; entre les rayonnés et les articulés dans l'autre. Le premier de ces faits fut publié par un observateur russe d'une grande habileté et d'une grande distinction, Kowalevsky. Il déclara qu'on voit chez les ascidies (outres de mer), au cours de leur développement, un cordon de cellules correspondant à la corde dorsale des vertébrés. Pour ceux qui l'ignoraient, je dois expliquer ceci. A un certain degré du développement embryonnaire des vertébrés, dans le feuillet supérieur des cellules qui composent le germe, deux plis s'élèvent qui, se courbant de bas en haut et de dehors en dedans, forment d'abord un sillon longitudinal, puis enfin une cavité où sont reçus les centres nerveux, moelle et cerveau; tandis que le feuillet inférieur s'infléchit en bas pour loger les organes de la digestion, de la circulation et de la reproduction. Entre les deux plis, mais du côté dorsal, le long du dos, sous la moelle épinière, saille un cordon solide de substance plus dense qui devient la corde dorsale, la base de la tige vertébrale. Eh bien, Kowalevsky décrit, chez les ascidies, la formation d'une rangée longitudinale de cellules représentant comme un commencement de tige vertébrale, et courant du milieu du corps jusqu'à la queue, le long d'un sillon du germe dans lequel toute la masse nerveuse est placée. Les partisans du transformisme firent grand bruit de cette grande découverte. Enfin le point de transition était trouvé entre les animaux supérieurs et les inférieurs! On pouvait faire remonter l'homme lui-même jusqu'aux ascidies! Impossible d'ouvrir un journal scientifique ou le moindre ouvrage de zoologie populaire sans y rencontrer une allusion quelconque à notre parenté avec les outres de mer. Non-seulement tous les écrivains amateurs qui s'exercent sur ce sujet s'emparèrent du fait, mais Darwin lui-même et ses chauds partisans s'empressèrent d'accueillir cette première preuve directe d'une affinité de structure entre les vertébrés et les animaux inférieurs.

L'existence des cellules de Kowalevsky, quoique personne ne l'eût envisagée à ce point de vue, n'était pas inconnue des naturalistes. Moi-même je les ai vues et examinées, et je

m'étais proposé de m'expliquer, dans cet article même, sur leur nature et leur position. Mais tandis que je préparais ces pages pour l'impression, la question me fut élevée et traitée par un maître que tous les naturalistes vénèrent. J'ai tout dernièrement reçu du Nestor de l'embryologie, de K.-E. von Baer, dont je rappelais tout à l'heure les premières recherches, un mémoire sur le développement des ascidies comparé à celui des vertébrés. Il y a quelque chose de touchant à voir Baer, dans les conditions où il se trouve aujourd'hui, rentrer en lice avec des hommes d'une autre génération qui ont mis de côté les grandes lois de la structure typique, à l'interprétation desquelles il a consacré toute sa vie. C'est aujourd'hui un vieillard affaibli et presque aveugle; mais l'acuité et la pénétration de la vue intérieure n'ont point été chez lui obscurcies par l'âge. Avec la précision et la facilité que peut seule donner une entière et profonde connaissance de tous les faits, il montre que le développement des ascidies n'a, dans la réalité positive, aucune homologie vraie avec celui des vertébrés; que le cordon de cellules des premières, comparé à la corde dorsale des seconds, n'est point du tout situé le long du dos, mais qu'il est au contraire placé du côté ventral du corps. Dire que les premiers vertébrés ou leurs ancêtres portaient ainsi sur le ventre leur épine vertébrale, c'est tout aussi raisonnable que de prétendre qu'ils marchaient sur la tête. C'est intervertir toute leur structure et placer leurs vertébrés là où devrait être la cavité de l'abdomen. Von Baer termine ainsi son mémoire : « On reconnaîtra sans peine que j'ai écrit pour les zoologistes et les anatomistes, mais peut-être me blâmera-t-on d'être entré fréquemment dans de minutieux détails là où une brève allusion eût été suffisante. En agissant ainsi, j'avais en vue ces nombreux amateurs qui croient aux transmutations complètes et pourraient être disposés à considérer comme un pur entêtement le refus de voir dans les outres de mer les ancêtres de l'homme. On voudra bien me pardonner de n'avoir pas craint quelques redites par égard pour les amateurs. »

L'autre prétendue découverte est celle de Haeckel, d'après qui les étoiles de mer seraient des animaux composés, fabriqués, pour ainsi dire, d'être analogues à des vers unis sous forme de rayons en un seul organisme. Semblable opinion avait déjà été soutenue par Duvernoy, et, dans une certaine mesure, par Oken, qui décrivait les échinodermes comme des vers rayonnés. Cette doctrine, si elle était vraie, établirait du coup une transition entre les rayonnés et les articulés. Or, premièrement, il n'y a pas le moindre fondement à cette supposition dans la structure de l'étoile de mer. Les bras de cet animal sont formés des mêmes parties que les zones verticales de l'oursin et de tous les rayonnés; ils n'ont aucune ressemblance quelconque avec la structure des vers. Chaque zone ambulacraire d'une étoile ou d'un oursin est strictement homologue avec le segment structural d'un acalèphe ou la chambre rayonnée d'un polype. De plus, l'homologie entre l'oursin et l'étoile est complète; si le premier est une unité organique, l'autre doit en être une aussi, et personne n'a jamais eu l'idée que l'oursin fût autre chose qu'un organisme individuel. Pour comparer les rayonnés avec d'autres animaux, il est essentiel de placer les uns et les autres dans la même attitude, de manière à comparer le semblable au semblable. Sinon l'on tombe dans l'erreur du naturaliste russe, et l'on compare la face de l'un avec le dos de l'autre, ou la partie inférieure de celui-ci avec la partie supé-

rière de celui-là, prenant ainsi pour de véritables analogies une ressemblance purement superficielle entre des parties entièrement distinctes.

Dans tous les mollusques, comme dans tous les articles et les vertébrés, les parties sont disposées sur un axe longitudinal. Dans les rayonnés seulement, elles sont ordonnées suivant un axe vertical, comme des segments de sphère, et sont comparables en certains cas aux tranches d'une orange. Cette formule organique, car on peut l'appeler ainsi, est plus ou moins distincte et a une expression différente dans les divers rayonnés. Elle peut se représenter comme une sphère, c'est le cas des oursins; ou bien ouverte en étoile, comme les cinq doigts de la main étendue; elle peut aussi prendre l'aspect d'un sac cloisonné intérieurement, comme chez les anémones de mer, ou encore celui d'un disque plein, cannelé ou sillonné de manière à se diviser en segments égaux, comme dans les méduses. Mais la comparaison y retrouve toujours, et sous toutes les formes, les mêmes éléments de structure, et ces éléments sont en relation identique avec l'axe vertical de l'animal. Comparer un rayonné avec un articulé, c'est donc comparer l'axe vertical d'un animal avec l'axe longitudinal d'un autre; le parallélisme ne supporte pas l'examen, pas plus qu'entre les mollusques et les vertébrés. Même chez ces holothuries et ces oursins qui ont un côté du corps aplati, la structure dénote le même plan, et les parties sont arrangées de la même manière que chez les autres rayonnés, quelle que soit leur attitude dans leur élément naturel, qu'ils se tiennent debout et la bouche tournée en haut, ou qu'ils pendent dans la position inverse, ou qu'ils se traînent horizontalement. De même, la station verticale de l'homme l'invalide en rien l'homologie de son organisation avec celle des poissons, des reptiles, des oiseaux ou des mammifères.

Ces deux cas sont jusqu'à présent les seuls exemples dont on se soit prévalu pour prouver une affinité réelle de structure entre les groupes primordiaux du règne animal.

Mon intention n'est pas de discuter l'un après l'autre tous les différents points sur lesquels s'échafaude la théorie moderne du transformisme. La métamorphose y joue un grand rôle; on l'y présente comme une preuve de la transition d'un animal à un autre. La vérité est que la métamorphose, comme toute formation embryonnaire, est un procédé normal de développement, se poursuivant dans un cycle régulier qui toujours revient à un point de départ identique et aboutit toujours à la même fin. C'est ce qui arrive dans la génération alternante des animaux inférieurs et dans les métamorphoses d'autres animaux plus élevés, les papillons, certains insectes, ou encore certains reptiles, grenouilles, crapauds, salamandres et analogues. Chez quelques-uns de ces types, le développement dure longtemps; les phases de la formation embryonnaire sont souvent tellement distinctes, que jusqu'à ce que leur enchaînement ait été bien connu, chacune d'elles a pu être prise pour une existence séparée, tandis que ce sont simplement autant d'âges dans une seule et même vie. J'ai, pour mon compte, très-soigneusement observé tous les changements successifs du développement de l'écaille de l'Amérique du Nord, dont les métamorphoses, récemment découvertes, ont fourni matière à tant de discussions au point de vue de la théorie moderne de l'évolution. Je ne puis voir aucune différence entre ce cas particulier de sa métamorphose et les autres. Certains organes, très-variables à une cer-

taine phase de la vie de l'animal, sont resorbés et disparaissent à une phase suivante; mais il n'y a là rien qui ne s'observe dans la métamorphose des grenouilles et des crapauds par exemple; rien même qui diffère essentiellement de procédés analogues, ordinaires au développement d'autres animaux. Les vertébrés supérieurs, sans en excepter même l'homme, respirent au moyen d'organes branchiformes durant une des premières périodes de leur vie; ces branches ne disparaissent et ne font place à des poumons que dans une phase postérieure. Les métamorphoses ont toute la constance et toute l'invariabilité des autres modes du développement embryonnaire, et l'on n'a jamais vu qu'elles conduisent à une transition quelconque entre deux espèces.

Il y a encore un autre terrain fertile pour la théorie: c'est celui de l'hérédité. Personne ne peut nier que l'hérédité ne soit un facteur puissant de la conservation d'une race et du perfectionnement des croisements et des variétés. Mais on n'a jamais vu les qualités acquises, quoique retenues par les générations qui se succèdent, avoir pour résultat la production d'une espèce nouvelle. Nulle part le style attrayant de Darwin ne laisse aucun lecteur que sur ce sujet. Ses phrases courtes et nettes ont tout le poids d'un apophryme et passent contrairement pour autant de principes établis quand même elles ne seraient que des assertions sans fondement. Telle, par exemple, la formule de la « survivance du plus apte ». Après avoir lu quelques chapitres de la *Dédescendance de l'homme*, quelqu'un pourrait-il douter, à moins d'être très-familier avec les faits, que les animaux qui possèdent sur les autres certains avantages sont nécessairement vainqueurs dans la lutte pour l'existence? Et cependant, il n'est pas vrai que, en dehors de l'influence de l'homme, il y ait dans la nature, parmi les animaux, des individus privilégiés capables d'accumuler, génération par génération, un gain positif, et de transmettre heureusement ces avantages acquis jusqu'à en faire le point de départ d'un nouveau pas en avant; les descendants finissant ainsi par perdre, grâce à ce procédé d'accumulation, toute ressemblance étroite avec les ascendants. Il n'est pas vrai que, chez les espèces successives d'une même souche, une variation d'abord légère aille en croissant jusqu'à ce que la différence se totalise en une distinction spécifique. Au contraire, c'est au fait, que toute variation extrême dégénère ou devient stérile; comme les monstruosités, elle meurt ou fait retour à son type.

C'est une chose extrêmement embrouillée que l'hérédité. Elle agit souvent de la façon la plus capricieuse et la plus désordonnée. Des qualités, les bonnes comme les mauvaises, se perdent ou s'acquièrent avec une égale facilité; et l'action héréditaire aboutit parfois à la dégradation du type et à la survivance de ce qui conviendrait le moins, de préférence à celle de ce qui conviendrait le plus à l'individu. A l'appui du transformisme on cite les plus folles et les plus fantastiques bizarreries de l'hérédité, mais on ne dit presque rien de l'apparition soudaine de qualités puissantes qui presque toujours surgissent comme de pures créations, pour disparaître avec une époque ou une génération. Les plus nobles dons ne sont l'appanage que d'un petit nombre exceptionnel, et rarement passent aux descendants. Ce seul fait est pour moi un témoignage qu'il y a dans le problème de la vie quelque chose de plus qu'un simple procédé d'évolution et de transmission et quelque chose en même temps de supérieur.

De même, la question de la sélection naturelle et sexuelle

est susceptible d'interprétations fort diverses. Sans doute, dans l'ensemble des choses, la nature protège les mieux doués. Mais il ne serait pas difficile de réunir une masse de faits aussi frappants que ceux produits par les évolutionnistes en leur faveur, et de montrer que la sélection sexuelle est bien loin d'être toujours favorable à l'élimination de l'ivraie et à la conservation du bon grain. Un attrait naturel, indépendamment de la force et de la beauté, intervient dans ce problème comme élément incontestable, et l'on en voit l'action aussi bien chez les animaux que chez l'homme. Le fait qu'il n'est pas rare de voir un produit fort et beau sortir de parents malingres, et *vice versa*, indique peut-être l'existence de quelque force innée de redressement contre-balançant les caprices du choix. Mais il n'est pas douteux que le type est aussi souvent mis en péril que protégé par la prétendue loi de sélection sexuelle.

Quant à l'influence du climat et des conditions physiques, tout le monde sait qu'elle est aussi puissante pour le bien que pour le mal sur les êtres vivants. Mais il n'y a, néanmoins, rien de plus remarquable dans tout le livre de la nature, que le pouvoir de résistance aux conditions physiques montré par les types et les espèces. On peut interroger toute l'étendue de la terre, de l'air et des eaux; on en tirerait des preuves sans fin, que l'identité des conditions physiques est de nul effet pour la réduction des espèces à un moindre nombre, de même que la diversité de ces conditions ne fait rien pour la multiplication des types. Nous ne savons absolument qu'une chose, et, sur ce terrain perfide et fuyant de l'hypothèse et des suppositions, c'est une satisfaction que de pouvoir ça et là trouver où poser le pied: quels que soient les moyens par lesquels les types primitifs se conservent et se transmettent dans la longue succession des âges, notwithstanding l'apparition et la disparition des choses, — l'extinction d'une espèce et l'éclosion d'une autre, — ils sont demeurés permanents et immuables depuis les temps géologiques les plus reculés jusqu'au jour présent. Comment la première introduction de ces types a-t-elle eu lieu? Comment les espèces qui les ont successivement représentés se sont-elles remplacées les unes les autres? Ce sont là les questions vitales auxquelles nulle réponse n'a encore été faite. Nous sommes encore aussi loin d'une solution satisfaisante de ce problème que si les théories de l'évolution n'avaient jamais été discutées.

Cela nous amène au côté zoologique de la question. Comme paléontologiste, je ne suis, dès le premier moment, écarté de cette nouvelle théorie de la transmutation aujourd'hui si généralement admise dans le monde scientifique. La doctrine, en effet, contredit positivement tout ce que les formes animales ensevelies dans les roches stratifiées du globe nous apprennent de leur propre apparition et de leur succession à la surface terrestre. Entendons ce qu'elles nous disent; car, après tout, leur témoignage est celui de témoins oculaires, des acteurs de la scène. Voyons d'abord le type auquel nous appartenons nous-mêmes. S'il est vrai qu'il y ait en transformation progressive de tout le type des vertébrés s'élevant des formes les plus dégradées aux formes les plus parfaites, les formes premières en date ont dû nécessairement être inférieures, quant à la structure, aux plus récentes. Quel est de tous les vertébrés vivants le plus bas (1)? Tout zoologiste

répond: « C'est l'amphioxus, ce vertébré allongé, vermiforme, dont l'organisation n'est rien de plus qu'une corde dorsale surmontée d'un filet nerveux régnant au-dessus d'une cavité où sont les organes de la respiration, de la digestion et de la reproduction; le tout enveloppé de muscles. » Cependant, si bas qu'il soit dans l'échelle de la vie, l'amphioxus est, de par sa colonne vertébrale, un représentant du type auquel nous-mêmes nous appartenons. Après l'amphioxus viennent les myxinoïdes, à peine supérieurs en structure, et les lamproies. Ce sont les animaux que Haeckel place à la base de son arbre zoologique, faisant de l'amphioxus la racine de l'embranchement des vertébrés, et le pré-ancêtre (*stammvater*) du type. Voyons maintenant quels sont les vertébrés les plus primitifs, inscrits et constatés dans les inventaires géologiques: nécessairement, s'il y avait quelque vérité dans le transformisme, ceux-là devraient correspondre aux plus dégradés; mais quels sont les plus anciens vertébrés connus? Ce sont des selaciens (requins et analogues) et des ganoides (les lépidostés, par exemple), les plus élevés de tous les poissons vivants eu égard à la structure. On me répondra qu'ils appartiennent à la période silurienne ou à la période dévonienne, et que probablement des vertébrés peuvent avoir existé avant ce temps. On m'objectera encore que les myzontes, notamment l'amphioxus, les myxinoïdes et les lamproies n'ont que des parties molles et n'ont pu être conservées, par conséquent. J'accorde tout cela, quoique, en fait, les myzontes aient des parties solides, les mâchoires, aussi capables de conservation que n'importe quel os, et que ces parties solides, si on les trouvait jamais, même isolées, fussent tout aussi significatives pour un zoologiste qu'un squelette entier. J'accorde encore que des poissons analogues à l'amphioxus peuvent avoir vécu et avoir disparu avant la période silurienne. Mais les dépôts siluriens reposent immédiatement sur ceux dans lesquels la vie a primitivement apparue, et ils ne devaient, par conséquent, pas contenir les poissons les plus élevés, mais ceux qui, dans la série, viennent après les myxinoïdes. Or, ce ne sont certainement ni les ganoides ni les selaciens. L'existence des selaciens, à l'aube de la vie, est en contradiction avec l'idée d'un développement graduel et progressif. Cependant, ils abondent dans les couches paléozoïques, et ces formes fossiles sont tellement semblables aux représentants actuels du même groupe, que ce qui est vrai de l'organisation et du développement des derniers est, sans contestation possible, également vrai chez les premiers. Par tous leurs traits les selaciens, plus que tous les autres poissons, rappellent les animaux supérieurs. Ils ne poudent qu'un petit nombre d'œufs, les espèces les plus nobles n'en ayant que trois, quatre ou cinq à chaque ponte; tandis que les poissons ordinaires en émettent des myriades, des centaines de mille dans quelques exemples, qu'ils laissent tomber dans l'eau pour s'y développer à l'aventure. La limitation du nombre des jeunes est très-certainement une marque de supériorité. Plus on s'élève dans l'échelle de la vie animale, plus est restreint le nombre des petits; et plus cette réduction est étroite, plus étroite aussi devient la connexion entre le jeune et le parent, physiquement et moralement, jusqu'à ce qu'enfin cette sorte de rapports de-

le sens de la zoologie, et par rapport à la spécialisation de la structure, comme l'entend l'anatomie comparée.

(1) J'emploie les termes *supérieur* et *inférieur*, *haut* et *bas*, dans

viennent la base de toute organisation sociale et de toute la civilisation humaine. Chez quelques séléciens, il y a positivement, entre le jeune et sa mère, un lien organique rappelant les rapports placentaires qui caractérisent, chez les vertébrés les plus élevés, le développement embryonnaire.

Cette particularité est en harmonie avec la nature des relations sexuelles; car, — c'est là le fait le plus curieux de toute l'histoire de leur organisation, — de tous les vertébrés les séléciens sont les seuls chez qui les rapports sexuels rappellent ceux de la famille humaine. Or, ces poissons supérieurs étant les premiers représentants des vertébrés sur la terre, au moins ceux qui ont succédé aux tout premiers, on rencontrons-nous les myzontes, poissons inférieurs en structure à tous les autres et dont l'amphioxus est le membre le plus dégradé? Ils ne se montrent qu'à la dernière période de l'histoire de notre globe, à celle qu'on appelle la période actuelle, à celle d'où nous datons nous-mêmes. Voilà qui est loin, certes, de ressembler à une série bien enchaînée, commençant par les formes les plus basses pour finir par les plus parfaites, car les poissons supérieurs arrivent les premiers, et c'est seulement à la fin que viennent les inférieurs.

Les compagnons des séléciens aux périodes géologiques reculées, les ganoides, font aussi partie des représentants les plus élevés de la classe des poissons. Quelques-uns ont l'articulation vertébrale en genouillère des reptiles et des oiseaux, ce qui leur permet de mouvoir la tête sur le cou avec plus de liberté que ne font les poissons inférieurs. Je sais que ces types synthétiques et prophétiques, que j'ai été le premier à indiquer, et chez lesquels des particularités indicatives d'un groupe supérieur et plus moderne sont combinées ou présagées dans des groupes inférieurs et plus anciens, ont été précisément considérés comme des types de transition. On a même dit que j'avais moi-même fourni la preuve la plus forte en faveur du transformisme. Il pourrait en être ainsi, si ces types étaient venus après les poissons inférieurs au lieu de les précéder. Mais toute l'histoire de la série géologique montre que l'être inférieur en structure n'a pas nécessairement la priorité dans le temps; soit qu'il s'agisse du type vertébré ou de tout autre. Des types synthétiques et prophétiques ont accompagné l'introduction de tous les groupes primaires du règne animal. Avec eux se rencontrent ce que j'ai appelé les types embryonniques, c'est-à-dire ne s'élevant jamais, même à l'état parfait, au-dessus des conditions de structure qui, pour des formes supérieures, ne sont que le préalable de l'état adulte. On peut dire, par conséquent, que, dès l'origine, il y a eu une grande diversité de types.

Les darwiniens les plus avancés semblent se refuser à reconnaître l'intervention d'une puissance intelligente dans la diversité que déploie la nature. L'admettre, objectent-ils, ce serait supposer un acte de création distinct pour chaque espèce. Et qu'importe, si c'est vrai? Songent-ils, ceux-là pour qui la répétition d'actes de création est une objection, que nul progrès n'a pu être fait dans la connaissance si ce n'est par la répétition d'actes de pensée? Et qu'est-ce que des pensées, si ce n'est des actes spécifiques de l'esprit? Pourquoi donc ne serait-il pas scientifique d'inférer que les faits de la nature sont le résultat d'un procédé semblable, puisqu'il n'y a point de preuve d'une autre cause quelconque? Le monde a pris naissance d'une manière ou d'une autre. Comment? C'est la grande question; et la théorie de Darwin, comme toutes les autres tentatives pour expliquer l'origine de la vie,

est jusqu'ici purement conjecturale. Je crois que ce n'est pas même la meilleure des conjectures possibles dans l'état du savoir présent.

Plus j'envisage la grande complexité du monde animal, plus je me convaincs que nous sommes loin d'en avoir découvert la signification cachée; plus je regrette que les esprits jeunes et ardents se livrent de nos jours à la spéculation, au lieu de se renfermer dans l'étroite et soigneuse recherche des faits.

J'espère, dans les articles suivants, montrer d'abord que, malgré les lacunes du grand registre de la géologie, nombre de ses feuillets forment une continuité si parfaite, que le caractère de la succession peut en être établi avec certitude; ensuite que des structures de la plus exquise délicatesse, aussi bien que des phases du développement embryonnaire de la nature la plus périssable, ayant été conservés dès les dépôts même les plus anciens, on n'a pas le droit de supposer la disparition de certains types parce que leur absence nuit à la preuve d'une théorie favorite; et enfin qu'il n'y a, dans la succession géologique des animaux, nulle preuve que les espèces relativement modernes descendent directement de celles d'une antiquité plus reculée.

L. AGASSIZ,

professeur à l'Université de Cambridge-Boston (Massachusetts),
membre de l'Institut de France et de la Société royale de Londres.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue astronomique allemande.

M. H. VOGEL.

Détermination spectroscopique des mouvements propres des étoiles et des nébuleuses.

Nous avons déjà analysé quelques-uns des travaux faits dans cet ordre d'idées par M. H. Vogel, à l'observatoire de Bothkamp; et nous avons montré (1) comment cet astronome était parvenu à obtenir par le spectroscopie une valeur approchée des mouvements propres de Sirius, de Procyon et de la Chèvre. Depuis cette époque, M. Vogel a étudié, au même point de vue, « de la Lyre, « de l'Aigle et la nébuleuse d'Orion.

Sa méthode d'observation est la suivante (2):

A l'intérieur de la lunette de l'équatorial, on installe un tube de Geissler rempli d'hydrogène, que l'on fixe de façon que son axe longitudinal soit perpendiculaire à l'axe optique de la lunette, et que la dernière de ses parties effilées soit à très-peu près au milieu; quant à la fente du spectroscopie, on la dirige normalement à la grande dimension du tube de Geissler. (Dans l'appareil de M. Vogel, la distance du tube à la fente de l'appareil spectral est de 32 centimètres.) Cette méthode d'observation permet d'éviter les causes d'erreurs qui se rencontrent si aisément dans l'emploi d'une lumière de comparaison renvoyée dans le spectroscopie par un prisme à réflexion totale placé en avant de la fente.

M. Huggins avait cherché de son côté à éliminer ces causes d'erreur en se servant de deux miroirs installés en avant de

(1) *Revue scientifique*, 2^e série, tome I, page 903.

(2) *Astronomische Nachrichten*, n° 1964.

la fente; plus tard, il a employé dans le même but un tube de Geissler placé en avant de l'objectif; mais la lumière qu'il obtenait ainsi était par trop faible, aussi dans ses recherches les plus récentes (1) a-t-il purement et simplement adopté la méthode même de M. H. Vogel.

L'appareil employé par l'astronome de Botkamp dans les travaux qui nous occupent était un spectroscopie à vision directe formé d'un ensemble fort dispersif de cinq prismes. La lunette d'observation était munie de plusieurs grossissements, dont les plus employés furent les grossissements de neuf et vingt-quatre fois; cette limite supérieure était bien suffisante, vu le grand pouvoir dispersif de l'appareil, pouvoir qu'on pouvait d'ailleurs augmenter quand on le voulait, en ajoutant au premier spectroscopie à vision directe de cinq prismes un second spectroscopie également à vision directe et composé aussi de cinq prismes dont le pouvoir dispersif était sensiblement moitié moindre que celui du premier; et c'est, du reste, avec ce double appareil que la plupart des observations ont été faites.

Il fallait d'abord se rendre compte des différences que l'on pouvait rencontrer dans la mesure des longueurs d'onde, en faisant usage des différents grossissements et déterminer celui d'entre eux qui convenait le mieux. Les observations installées dans ce but ont été faites sur le soleil; près de la lunette de l'appareil spectral, à 25 centimètres (distance de la vision distincte) en avant de l'oculaire, était fixée une échelle divisée en millimètres, et l'on déterminait par une observation simultanée faite avec les deux yeux (c'est la méthode connue pour déterminer le grossissement d'un microscope) quelle était la différence de longueur d'onde qui, dans le voisinage de la ligne F, correspondait à la longueur d'un millimètre. La moyenne d'un grand nombre d'observations a donné les résultats suivants :

Grossissement.	Différence de longueur d'onde en millimètres de millimètres.
9	0,25.
12	0,19.
19	0,12.
24	0,09.

Comme, à la distance de 25 centimètres, on peut aisément apprécier une longueur de $0^m,1$ (longueur qui correspond à un angle de $1',4$), on peut bien certainement apprécier aussi une différence, dans les longueurs d'ondes de deux lignes, qui n'atteindrait que la dixième partie de la grandeur indiquée dans le tableau précédent, ou en passant des longueurs d'onde au vitesse correspondantes, évaluer des mouvements de 2,4; 1,6; 1,0 et 0,8 milles géographiques par seconde ou 15,5; 11,8; 7,4; 5,9 kilomètres à la seconde. Les agitations de l'air et la longueur de la ligne F dans les spectres des étoiles que M. Vogel a observées jusqu'à présent l'ont d'ailleurs empêché la plupart du temps d'atteindre une précision exactitude.

Ces notions bien comprises, passons au résultat des observations elles-mêmes.

1° *α Lyre (Vega)*. — M. Vogel a observé cette étoile à trois reprises différentes : le 30 septembre, les 5 et 6 octobre 1872.

30 septembre. — Malgré l'agitation de l'air, l'emploi d'un fort grossissement a permis de faire quelques mesures assez concordantes. On pointait un fil fin, tendu dans le plan focal de la lunette, sur les bords de la ligne obscure F du spectre de l'étoile et ensuite par occultation sur la ligne brillante d'un tube de Geissler à hydrogène. Dans les dix mesures qui ont été faites, on a toujours trouvé que la ligne F du spectre de l'étoile était déplacée vers le bleu, et la valeur moyenne

de ce déplacement est de 0,111 millièmes de millimètre, ce qui correspond à un mouvement de rapprochement de l'étoile vers la terre de 9,16 milles géographiques par seconde (4).

D'un autre côté, en estimant le déplacement d'après la largeur connue de la ligne obscure F du spectre de l'étoile, on a obtenu pour la vitesse du mouvement de l'étoile vers la terre 8,6 milles géographiques (63,6 kilomètres) par seconde.

5 octobre. — Ce jour-là, l'air était très-calme, et toutes les observations ont encore indiqué un déplacement de la ligne obscure F vers la partie la plus refrangible du spectre. Le déplacement, évalué d'après la largeur de la ligne obscure F et de la ligne brillante de l'hydrogène, correspond à des mouvements de 10,5 et 8,3 milles géographiques (75 et 62 kilomètres) par seconde.

6 octobre. — Les observations de cette soirée, faites par évaluation comparative avec la largeur de la ligne obscure F, ont conduit à un mouvement de 9,95 milles (74,2 kilomètres) par seconde.

Conclusion. — Pour ces trois époques d'observation, d'ailleurs très-rapprochées, la composante du mouvement de la terre suivant la droite qui joint notre planète à l'étoile est de 1,87 milles par seconde, et tend à éloigner la terre de l'étoile. Les résultats que nous venons de citer conduisent donc pour le mouvement de rapprochement de Vega vers le soleil aux valeurs suivantes :

30 septembre...	10,85 milles géogr.	(80,5 kilom.)	à la seconde,
5 octobre.....	11,65	—	(86,1 — —
6 octobre.....	11,32	—	(87,7 — —

Soit en moyenne 11,37 milles géographiques (84 kilomètres) ou environ 52 milles anglais, résultat qui concorde aussi exactement que possible avec la valeur, 45 à 55 milles anglais, donnée autrefois par Huggins.

2° *α de l'Aigle (Altair)*. — On n'a fait qu'une seule observation de cette étoile, le 6 octobre : le déplacement vers le bleu du raie F du spectre de l'étoile, quoique bien certain, est beaucoup moins considérable que pour Vega. Il correspond à un mouvement de l'étoile vers la terre de 0,9 milles par seconde, ou à un mouvement de l'étoile vers le soleil de 10,4 milles géographiques (75 kilomètres) à la seconde.

3° *Nébuluse d'Orion*. — Le spectre de cette nébuluse se compose, d'après M. Vogel, de quatre raies dont les longueurs d'onde sont en millièmes de millimètre, 500,5, 495,7, 486,1 et 474,0 (la quatrième de ces lignes est très-faible et fort analogue à la troisième des raies de l'hydrogène); la troisième seule a servi à M. Vogel. Comparée avec la ligne de l'hydrogène fournie par un tube de Geissler, cette raie a paru déplacée vers le rouge d'une quantité correspondante à une différence de longueur d'onde d'environ 7 à 8 millièmes de millimètre. Le jour de l'observation (27 janvier 1873), la nébuluse d'Orion s'éloignait donc de la terre avec une vitesse de 6,2 milles géographiques, et, par suite, du soleil avec une vitesse de 3,6 milles géographiques à la seconde.

(1) Nous adoptons pour valeur de la vitesse de la lumière 300 000 milles géographiques (299 926 kilomètres), et pour longueur d'onde de la ligne F le nombre donné par Angström, 486,96 millièmes de millimètre.

VARIÉTÉS

Un peuple primitif dans les montagnes de l'Inde.
Les Todas (II).

L'étude de cette tribu primitive du sud de l'Inde avait-elle et a-t-elle une bien grande importance? Si l'on se place au point de vue de l'histoire et de la politique, elle n'en a qu'une très-mince, et les Todas ne méritent pas qu'on s'occupe d'eux durant deux cent soixante et onze pages 18-5. D'autre part, au point de vue anthropologique et ethnographique, la situation change considérablement, et nous nous trouvons devant un groupe ethnique que son isolement, ses mœurs, son habitat, rendent particulièrement intéressant pour la science de l'homme. Les Todas ne sont pas installés depuis très-longtemps sur les hauts plateaux herbeux des Nilghiris (montagnes Bleues), ou M. Marshall les a vus. Selon M. Pope, ils habitent plus au nord, il y a environ huit siècles; on ne sait pourquoi ils se dispersèrent alors, les uns se dirigeant au nord, vers la chaîne des Vindhya; les autres descendant au sud, mais tous abandonnant les vallées des Ghâtes orientales. Ils parlent un idiome qui se rattache au grand groupe dravidien et qui ne serait qu'un patois du kunnaris (voyez la grammaire et le vocabulaire de la langue toda, par M. Pope, à la fin de l'ouvrage). Mais nous verrons plus loin que ce petit peuple peut difficilement appartenir aux races dites dravidiennes. Le nom qu'on donne à cette population semble être également dravidien et signifierait tout honnêtement *pasteur*. Nulle expression, du reste, ne peut mieux désigner les Todas, qui ne sont, à proprement parler, qu'un peuple de vachers et de laitiers. Le lait et les troupeaux qui le fournissent jouent en effet dans la vie des Todas le rôle prépondérant. Les soins de l'agriculture leur sont inconnus, et ce sont deux tribus voisines, mais bien différentes, qui leur fournissent à l'occasion légumes, fruits ou céréales. Ils ne chassent pas, ils n'ont point d'autre arme qu'une sorte de hache de fer qui leur sert à couper le bois. Ils ne mangent de viande qu'une fois l'an. Bref, c'est une peuplade inoffensive, douce, placide, mais dépourvue d'énergie, d'activité et d'ambition. Le sol et ses productions sont chez eux propriété collective; les cabanes, les troupeaux et les objets mobiliers constituent une propriété privée; cependant les femmes n'ont rien en propre et vivent au dépend de leur famille ou de leurs amis. De même que dans certaines tribus de Ceylan et de l'Himalaya, la *polyandrie* se rencontre fréquemment chez les Todas; pourtant elle continue tendrait à disparaître, comme a heureusement disparu l'atrocité assise de l'infanticide des filles, trop répandue dans l'Inde; aussi le nombre si restreint des Todas 751 en 1870, d'après M. Marshall) est-il en vue ascendante. Il y a cinq tribus qui habitent plusieurs villages ou *mandis* la cabane à tout point un *ugral* recolt deux ou trois familles qui logent chacune dans une pièce à part avec entrée particulière; non loin se trouvent l'enclos aux buffles et la laiterie, qui joue un rôle si important dans la vie privée et publique des Todas.

Le lait paraît être le *palladium*, le bien social, l'objet du culte de cette singulière population. Les laitiers sont des personnages sacerdotaux, de véritables prêtres; ils s'enveloppent dans une couverture noire, ils doivent observer la chasteté, vivre à part dans une pièce précédant la laiterie, et ils reçoivent l'hommage de leurs compatriotes. Il y a des laiteries de

diverses natures; la laiterie ordinaire ne contient que les ustensiles nécessaires; mais les autres possèdent une sorte de luche sacrée, des cloches de bronze qu'on suspend à des époques particulières au cou de vaches sacrées choisies dans un troupeau privilégié, des figures en corne de buffle, etc. Seuls, le laitier et son aide, novice faisant son temps d'initiation, peuvent traire les vaches et préparer le beurre; le matin, ils se lavent la face, les mains et les dents avec la main gauche, allument une lampe à beurre dans la laiterie, et vont saluer les buffles avant de les traire, en faisant des invocations pour la prospérité des troupeaux et de leurs possesseurs. Il y a là un véritable culte fétichique, et quoi qu'en disent certains missionnaires, qui méconnaissent trop aisément les idées religieuses de la primitive humanité, les Todas, qui, matin et soir, saluent tout le soleil et la lune, ne sont pas sans religion. Leurs rites funéraires, bien que fort simples, n'en impliquent pas moins certaines idées mythiques sur la mort, puisqu'on fait venir par le cadavre du mort ses buffles, qui défilent un à un devant lui, puisque avant la crémation on emplit les poches du défunt d'aliments et de bois pour les faire cuire, puisque après on tue des vaches qui doivent lui fournir du lait dans l'*amoor*, c'est-à-dire dans le séjour indéterminé des âmes. Le fétichisme des Todas se révèle également dans leur croyance aux esprits et aux petites divinités spéciales à certains villages et à certaines collines.

Le mariage pourtant ne comporte aucune consécration religieuse: le blanc doit payer à la famille de la fiancée un donaire de quelques têtes de bétail, mais si la jeune femme, après la première nuit de noces, n'est pas satisfaite de son époux, le mariage peut être annulé; du reste, le divorce est toujours admis.

Quant aux caractères anthropologiques des Todas, nous ne pouvons pas les donner d'une façon bien précise; M. Marshall est malheureusement un adepte de la phrénologie, et toutes ses observations physiques ont été dirigées dans le sens de cette prétendue science. On peut cependant tirer des passages de l'ouvrage que nous avons sous les yeux, comme des photographies qu'il contient, quelques renseignements sur la conformation des Todas. Les hommes ont en moyenne 1^m,727, presque la taille réglementaire de nos cuirassiers; les femmes n'ont que 1^m,549; les membres sont bien proportionnés, les muscles fermes, mais peu développés; les crânes seraient dolichocéphales, le nez est gros, les narines sont dilatées, et la courbe parfois aquiline; les yeux sont bruns et parfaitement horizontaux, les lèvres fortes, surtout l'inférieure; leur teint est brun, quelquefois cuivré; mais ce qui les distingue entre toutes les races de l'Inde, notamment des Dravidiens auxquels ils ont emprunté leur langue, c'est le développement extraordinaire du système pileux, cheveux, barbe, poils du corps, etc. Ce caractère fait des Todas les représentants d'un curieux groupe ethnique. Nous sommes tenté de les rattacher aux khôles, montagnards de l'Inde centrale (voyez Louis Ronselet, *Revue d'anthropologie*, 2^e année, pages 267-268), mais nous ne croyons pas possible d'aller plus loin dans l'état actuel de nos connaissances anthropologiques. Qu'il y ait cependant une frappante analogie entre les photographies du livre de M. Marshall et celles de certains Australiens, ainsi que celles d'Aïnos, récemment présentées à la Société d'anthropologie de Paris, c'est un fait qui a été constaté par plusieurs personnes; mais il ne doit pas égarer une théorie positive. Jusqu'ici sachons rester sur le domaine du doute et des prudentes hypothèses, attendant avec impatience pourtant qu'un savant anglais, que le hasard ou le soin de sa santé aura amené au *sanitarium* des Nilghiris, emploie ses loisirs à étudier consciencieusement et scientifiquement cette intéressante peuplade des Todas.

(1) *A phrenologist amongst the Todas, or the study of a Primitive Tribe in south India*, by col. W. E. Marshall. Londres, 1873. Longmans, Green et Co, éditeurs.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Vienne. — OCTOBRE-DÉC. 1873.

Sciences mathématiques. — *Physique*. Évaporation (Stefan); vitesse du son (Drook); minimum de densité de l'eau (Lassar). — *Chimie*. Acide acrylique (Linnemann); acide phosphorique et arsénique (Nowak et Kratschmer). — *Physiologie*. Sens d'opacité (Mach); mouvement réflexe de la respiration (Kaufl). — *Zoologie*. Circulation des sangs (Heller); classification des cerfs (Fitzinger); arbs du *Boja* qu'on domestique (Schenk). — *Météorologie*. Action du gaz d'éclairage (Hofm); météorologie des laboratoires (Pogrielski).

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Sur la comète de Wincke (III, 1819), par M. Th. von Oppolzer. — L'apparition de 1858 est discutée ainsi que celle de 1869; l'auteur donne une éphéméride pour l'apparition de 1875, où il a tenu compte de l'action perturbatrice de Jupiter (16 octobre).

Construction d'une ellipse inscrite à un cercle, étant donné le centre et une tangente à cette ellipse, par M. Nienschik (6 novembre).

Note sur l'identité d'une comète découverte le 10 novembre par M. Coggia, à Marseille, et M. Wincke, à Strasbourg, avec la comète I, 1818, par M. Weiss. — Les observations conduisent à admettre pour cette comète une période de 55,82 ans, ou bien une période huit fois moindre, 6,9775 ans (20 novembre).

Construction d'une conique inscrite dans une autre, par M. Nienschik, complément de sa note du 6 novembre (18 décembre).

PHYSIQUE. — Recherches sur l'évaporation, par M. Stefan. — Les expériences ont porté sur l'éther renfermé dans des tubes étroits. M. Stefan a pu établir les lois suivantes :

1^{re} La vitesse d'évaporation d'un liquide dans un tube est en raison inverse de la distance du niveau du liquide à l'extrémité ouverte du tube.

2^{re} La vitesse d'évaporation est indépendante du diamètre du tube.

La première loi se vérifie exactement pour des distances dépassant 10 millimètres; la seconde a été vérifiée avec des tubes dont le diamètre variait de 3 à 8 millimètres.

3^{re} Si p est la force élastique maxima de la vapeur à la température de l'expérience, et P la pression extérieure, la vitesse d'évaporation est proportionnelle à $\log \frac{p}{P-p}$.

Viennent ensuite les résultats de recherches sur l'évaporation dans un tube fermé.

Si l'on immerge dans l'éther un tube fermé à la partie supérieure, et ouvert à l'autre extrémité, des bulles en sortent à des intervalles qui sont entre eux comme les nombres impairs consécutifs. Si le tube est plein d'hydrogène, la loi est la même, mais dans un temps donné le nombre des bulles est quatre fois plus considérable que dans l'air atmosphérique.

On peut d'ailleurs expérimenter sur divers gaz en se servant d'un tube en T; la branche verticale est pleine de liquide, et un courant de gaz passe dans la branche horizontale.

Si l'on introduit dans l'éther un tube muni d'un robinet, et qu'on ferme alors ce robinet, le niveau s'abaisse dans le tube au-dessous du niveau extérieur, et la différence de niveau au bout d'un temps t est proportionnelle à $\sqrt{t}$ (23 octobre).

M. Stefan a appliqué le calcul à ces résultats expérimentaux; il a précédemment établi des équations différentielles pour exprimer le mouvement d'un gaz quelconque à travers un autre gaz, et il a cherché à les appliquer aux vapeurs. Il a été conduit ainsi à calculer, pour les vapeurs d'éther et de sulfure de carbone, les distances moyennes que parcourent les molécules de vapeur et les diamètres de ces molécules,

en supposant qu'elles soient en contact dans le liquide. Si l'on prend comme unité le millionième de millimètre, les distances moyennes des molécules pour les vapeurs d'éther et de sulfure de carbone sont exprimées par les nombres 23 et 32, et leurs diamètres par 0,9 et 0,7 (13 novembre).

Appareils pour montrer la composition d'oscillations rectangulaires, par M. Pfundler. — Le premier et le second de ces appareils sont fondés sur le même principe que l'appareil à ondes de Crova; le troisième est une modification de la méthode Lissajous (13 novembre).

Sur la propagation de la lumière dans un milieu en mouvement, par M. K. Fuschl (20 novembre).

Vitesse du son dans des gaz mélangés, par M. Debrak. — Si l'on mélange en volumes égaux deux gaz de densité d et d' , v étant la force d'expansion de chacun d'eux, la vitesse peut s'exprimer par la formule :

$$v = \sqrt{\frac{2}{d + d'}}$$

Cette formule a été vérifiée expérimentalement; la demi-longueur d'onde d'un son donné était :

Air atmosphérique.....	65,5 ^{mm}
Acide carbonique.....	51,3
Hydrogène.....	245
Gaz d'éclairage.....	95

La longueur d'onde est proportionnelle à la vitesse, et la densité est l'inverse du carré de la vitesse; en faisant le calcul on trouve pour les mélanges suivants :

	calculé	observé
Air atmosphérique et hydrogène.....	89,0	88,0
Acide carbonique et hydrogène.....	71,0	71,5
Gaz d'éclairage et hydrogène.....	63,3	64,0

Il est à remarquer que la théorie conduit non pas à une valeur unique de la vitesse du son dans un gaz, mais à une série de valeurs plus ou moins vraisemblables; c'est peut-être là la cause de la prolongation du bruit du canon entendu à grande distance (4 décembre).

Température du maximum de densité de l'eau, par M. Exner. — L'auteur s'est servi de la méthode autrofois employée par Humford, qu'il a perfectionnée par l'emploi d'éléments thermo-électriques à la place de thermomètre à mercure; la valeur trouvée dans les expériences est 39,945 (4 décembre).

M. Mach avait commencé, avant la publication d'un mémoire de M. Villari, dans les *Annales de Poggendorff*, 1873, n°7, un travail sur la polarisation rotatoire magnétique; il communique à la classe les résultats auxquels il était parvenu; ces résultats sont identiques avec ceux de M. Villari (4 décembre).

CHIMIE. — Note sur l'acide acrylique, par M. Linnemann. — Cet acide, chauffé à 100 degrés centigrades avec du zinc et de l'acide sulfurique, donne de l'acide propionique; par l'action des oxydants ou n'obtient pas d'acide acétique. L'acrylate de chaux, chauffé fortement avec du formiate de chaux, ne donne pas d'acroléine. L'acroléine et l'acide acrylique ne sont donc pas les analogues des aldéhydes et acides gras proprement dits (9 octobre).

Sur l'acide hypozotique et les azotites, par M. Günzberg (11 décembre).

Action de l'acide phosphorique sur les alcaloïdes, par MM. Nowak et Kratschmer. — Il y a presque toujours changement de couleur ou dégagement d'odeurs caractéristiques; la réaction présente une grande sensibilité pour l'atropine (18 décembre).

PHYSIOLOGIE. — Sur le sens d'équilibre chez l'homme, par M. Mach. — La conclusion d'expériences faites par M. Mach sur lui-même est qu'on peut expliquer les phénomènes de tournoiement de Florens, l'orientation de l'équilibre, les phénomènes du vertige, etc., en admettant que les nerfs des au-

poules dans les circonvolutions du labyrinthe de l'oreille répondent par une sensation de rotation aux excitations, qui habituellement sont produites par un mouvement de rotation (6 novembre).

M. Mach annonce que M. Brener a publié les résultats d'expériences semblables aux siennes, et qu'il les a complétées par des dissections que M. Mach n'avait pu faire lui-même (4 décembre).

Action de l'acide tanique et de certaines teintures sur les globules rouges du sang, par M. Laptchinski (20 novembre).

Sur des mouvements réflexes de la respiration, par M. Knoll. — Ces mouvements étaient déterminés par l'introduction de liquides volatils dans les voies aériennes antérieures du larvex. Le chloroforme, introduit à l'aide d'une canule trachéale, de manière d'ailleurs qu'il ne puisse agir sur la muqueuse nasale, détermine une accélération et une dépression des mouvements respiratoires, et dans certains cas un arrêt dans la position d'inspiration. La section des nerfs vagues montre que c'est par eux que se transmet l'action réflexe. L'éther, la benzine, l'huile de moutarde, produisent les mêmes effets avec moins d'intensité.

Une solution faiblement ammoniacale produit les mêmes effets que le chloroforme. Une solution ammoniacale concentrée amoindrit les troubles profonds; on observe une alternance de ralentissement dans l'expiration et d'accélération dans l'inspiration. L'acide carbonique pur provoque d'abord une accélération modérée, puis un ralentissement, sans que l'action des nerfs vagues puisse être invoquée, puisque le phénomène a lieu qu'ils soient intacts ou coupés (18 décembre).

ZOOLOGIE. — Recherches sur le système vasculaire des ascidies, par M. Heller. — Le cœur des ascidies, qui envoie le sang tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, est un tube cylindrique, plus ou moins courbé, situé généralement sur le bord postérieur de l'estomac; il est renfermé dans un périviscère membraneux, auquel il adhère vers la face dorsale. Ses parois sont constituées par des fibres musculaires très-fines, montrant distinctement des stries. La structure est la même pour les deux troncs qui partent du cœur et sont contractiles, bien qu'à un moindre degré. Les autres vaisseaux n'ont de paroi propre que sur la poche branchiale et dans l'enveloppe externe en dedans du manteau la circulation est lacunaire. Dans les grands vaisseaux transverses de la branchie, la paroi est formée de fibres musculaires lisses. Les vaisseaux qui chez les ascidies simples se rendent au manteau externe sont doubles et ne communiquent entre eux qu'aux extrémités de leurs ramifications. Les parois de ces gros vaisseaux sont constituées par des fibres musculaires lisses, annulaires et longitudinales; les premières sont bien plus nombreuses et diminuent en nombre vers l'extrémité des vaisseaux. Le sang est souvent coloré par suite de la coloration des globules; il est jaune verdâtre chez l'*Ascidia fumigata*, brunâtre chez l'*Asc. mentula* et l'*Asc. mamillata*; d'autres fois, au contraire, il est incolore, par exemple dans l'*Ascidia intestinalis* (16 octobre).

Note sur une monstruosité méso-didyme du *Salmo salvelinus*, par M. Ollacher (23 octobre).

Classification de la famille des cerfs (*Cervi*), par M. Fitzinger. — L'auteur admet vingt genres dans cette famille: *Aler*, *Tarandus*, *Dama*, *Strongyloceros*, *Cervus*, *Pandora*, *Elaphoceros*, *Capreolus*, *Hyelaphus*, *Axius*, *Rusa*, *Rucerus*, *Otilaphus*, *Reduncina*, *Cragroceros*, *Blastoceros*, *Subulo*, *Doryceros*, *Nanclaphus* et *Prox*. Les genres *Strongyloceros*, *Elaphoceros*, *Doryceros* et *Nanclaphus* sont nouveaux; les genres *Otilaphus* et *Cragroceros* répondent aux genres *Macrotis* et *Furcifer* de Wagner; ces noms avaient été déjà donnés, le premier, à un genre de chélopêtres, le dernier, à un genre de reptiles (18 décembre).

Sur les œufs de la *Raja quadrimaculata*, par M. Schenk. —

Ces œufs contiennent entre la coque et le jaune une matière gélatineuse sans albumine; la partie nutritive du jaune est rosée et présente de petits cristaux tabulaires. La partie du jaune qui doit se développer se présente comme une substance finement grenue, et se sépare bientôt en deux parties, l'une supérieure, l'autre inférieure, qui doivent concourir à la formation de l'embryon; la partie supérieure précède la seconde dans son développement (18 décembre).

NOTANER. — Recherches de physiologie bolanique, par M. Krassan. — Une première note a trait à la température que peuvent supporter les graines sans perdre la propriété de germer; le ble peut supporter pendant plusieurs heures la température de l'ébullition, à condition qu'on le dessèche complètement par une élévation lente de la température, et l'emploi du chlorure de calcium.

Seconde note: Germination des bulbes de quelques plantes prévernales (9 octobre).

Action du gaz d'éclairage sur les plantes, par M. Bohm. — Cette action est délétère; des plantes (*Fuchsia* et *Salvia*) sur les racines desquelles on faisait arriver des bulbes de gaz d'éclairage, au nombre de vingt-cinq à trente par minute, périrent au bout de quatre mois. La terre où le gaz d'éclairage a passé pendant longtemps les grains et les plantes qu'on y transporte. Il pourrait donc y avoir lieu de prendre des précautions dans les villes, pour éviter l'action des conduites de gaz sur les cultures environnantes (16 octobre).

Études sur les laboulénies, par M. Peyritsch. — Ce genre est constitué par des champignons parasites des coléoptères; le mode de reproduction ressemble à celui des autres ascomycètes. La fécondation se fait par le contact d'organes filiformes, les trichogynes et les pollinodites; le fruit émet les spores par un pore apical; cette petite famille comprend cinq genres (23 octobre).

GÉOLOGIE. — Monographie des hryozones du terrain miocène de l'Autriche-Hongrie, par M. von Reuss. — La première partie de cette monographie contient les genres *Salicornaria* (1 espèce), *Celtaria* (1 espèce), *Scrupocellaria* (2 espèces), *Leptaria* (75 espèces), *Membranipora* (17 espèces) (16 octobre).

Tremblements de terre de l'Italie méridionale, par M. Sius. — La Sicile éprouve de temps en temps des commotions radiales partant de trois régions: de Pantellaria vers Sciacca, d'un foyer sous-marin dans la mer ionienne vers Val-di-Noto et l'Etna, et des îles Lipari vers la côte nord. Il existe des faits analogues en Calabre. Ces commotions diffèrent des tremblements de terre tels que celui de 1783; la secousse part alors d'un centre qui se déplace çà et là sur la ligne intérieure d'Aspromonte. L'Etna n'émet pas comme les îles Lipari de secousses radiales; il est situé au-dessus d'une série de centres de commotions périphériques (20 novembre).

Fossiles du calcaire carbonifère de la pointe sud du Spitzberg, par M. Toulou. — Ces fossiles ont été rapportés de leur expédition par MM. Payer et Weygert; ils se trouvent dans un grès quartzueux gris, calcaireux, dont les couches sont dirigées du sud-sud-est au nord-nord-ouest, et reposent sur un calcaire schisteux noir. Il y a 24 espèces caractéristiques du terrain carbonifère; quelques-unes sont nouvelles: *Spirifer strati-paradozus*, *Sp. Witzkei*, *Productus Payeri*, *Pr. Weygerti* (20 novembre).

Géologie du île de Samothrace, par M. Hürner. — Les observations ont été faites pendant l'exploration de MM. Conze, Hauser et Niemann. L'île de Samothrace fait partie d'une chaîne montagneuse, se raccordant aux directions du Tekirdagh et du Kurn-dagh sur les bords du golfe de Saros. Le point le plus élevé, le *Phengari* (5245 pieds), se compose d'un noyau granitique, recouvert d'un manteau de schistes argileux, avec des calcaires anélens, et des roches amphiboliques, plus épais vers le nord-ouest. Vers le nord de l'île est un gîte de *Bastille*. A l'est les schistes argileux sont immédiatement recouverts de calcaire nummulitique éocène, auquel succède

dent des grès, des conglomérats et des tufs volcaniques. Au-dessus de ces derniers, se trouve par lambeaux un trachyte à base d'oligoclase et de sanidine. Vers l'ouest de l'île sont des dépôts marins de formation récente, ne contenant que des coquilles méditerranéennes actuelles (18 décembre).

Société chimique de Berlin. — 24 NOVEMBRE 1873.

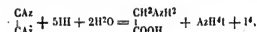
Thomsen : Influence de la chaleur sur les phénomènes thermo-chimiques. — Lork : Dosage de l'anthracène. — Emmerling : Synthèse du glycocole. — L. Schaad : Préparation de la métatoluidine. — Mac Iver : Phosphore d'antimoine. — Ley : Propriétés optiques des dérivés amyliques. — Baumann : Produits d'addition de la cyanamide. — Baumstark : Acide cholique et matières protéiques. — Wreden : Hexahydroisocyanoline.

— M. Thomsen montre que la chaleur dégagée dans les phénomènes chimiques par voie humide est influencée d'une manière très-notable par la température à laquelle ils se produisent. Les résultats observés n'ont donc de valeur que par les conditions dans lesquelles ont été faites les expériences, et la température à laquelle on a opéré devrait toujours être indiquée.

— M. H. Vogel attire l'attention sur un appareil à projection éclairé par une lampe à pétrole.

— M. E. Luck fait connaître un procédé de dosage de l'anthracène dans l'anthracène brut, consistant à le transformer en anthraquinone par l'action de l'acide chromique. Tout l'anthracène est transformé en anthraquinone, tandis que les corps qui l'accompagnent fournissent des acides on des corps solubles dans les alcalis, si l'oxydation est poussée assez loin.

— M. A. Emmerling fait connaître une nouvelle synthèse du glycocole. Ce composé s'obtient par l'action du cyanogène sur l'acide iodhydrique concentré et bouillant. La réaction a lieu d'après l'équation :



Le glycocole a été caractérisé par sa combinaison envlrique $(\text{C}_2\text{H}_4\text{AzO})_2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$.

— M. J. A. Groshaus continue sa discussion sur la nature des éléments.

— M. L. Schaad sépare la métatoluidine contenue dans l'aniline commerciale en se basant sur la faible solubilité du son azotate, relativement à la solubilité des azotates d'aniline et de paratoluidine, et sur le peu de solubilité de son chlorhydrate, par rapport à celle des chlorhydrates des bases supérieures. Il obtient finalement, après la purification méthodique de ces sels une base bouillant à 197 degrés, et parfaitement exempt d'aniline et de paratoluidine.

— M. Mac Iver a obtenu le phosphore d'antimoine P^{Sh} par l'action du phosphore sur le bromure d'antimoine, l'un et l'autre en solution dans le sulfure de carbone. C'est une poudre rouge insoluble dans la benzine, l'éther et le sulfure de carbone.

— M. N. Ley publie un travail étendu sur les propriétés optiques des dérivés de l'alcool amylique contenant de nouvelles déterminations et une critique des résultats fournis par les autres observateurs.

— M. E. Baumann décrit quelques dérivés d'addition de la cyanamide. Il a déjà fait connaître l'alcacréatine (ou isocacréatine de M. Salkowski), qui se produit par l'addition de la cyanamide à l'alanine. Les acides transforment l'alcacréatine en alcacréatine, qui cristallise avec une molécule H_2O . La créatine est anhydride au contraire, et la créatine est hydratée. L'alcacréatine forme avec le chlorure de zinc une combinaison cristallisable $(\text{C}_4\text{H}_7\text{AzO})_2\text{PZnCl}_2$, plus soluble dans l'eau que la combinaison de créatine.

L'alcacréatine se dédouble sous l'influence de la baryte en urée, ou ses produits de décomposition, et alanine. L'oxyde de mercure paraît la transformer en guanidine.

Le glycocole et la méthylcyanamide pourraient former, par leur union, un autre isomère de la créatine; mais les expériences dans ce sens ont échoué à cause de la polymérisation si facile de la méthylcyanamide qui se transforme, même spontanément, en triméthylammonium cristallisable en fines aiguilles.

MM. Cloez et Camizaro ont montré que l'acide nitrique transforme le cyanamide en urée; l'acide sulfurique plus ou moins étendu agit de même; s'il est en excès, il se forme de l'urée et de la dicyanamide; si la cyanamide est en excès, elle se transforme en partie en ammiacide. Les autres acides agissent de même, plus ou moins facilement.

Les alcalis transforment la cyanamide en dicyanamide. La cyanamide ne lève pas directement de l'eau pour se transformer en urée; mais elle donne facilement de la sulfurée par l'action de l'hydrogène sulfuré sec sur sa solution éthérée. Inversement, la disulfuration de la sulfurée par l'oxyde de mercure à froid peut donner de la cyanamide.

— M. Baumstark a cherché à établir les relations qui peuvent exister entre l'acide cholique de la bile et les matières albuminoïdes.

L'acide cholique, soumis à la distillation avec un excès d'alcali, donne une huile, d'un point d'ébullition très-étendu, à odeur aromatique, et dont toutes les portions, qui sont exemptes d'oxygène, présentent la réaction de l'acide cholique avec le sucre et l'acide sulfurique. Comme les matières albuminoïdes offrent la même réaction, on peut admettre qu'elles renferment un radical commun, radical qui reste intact dans la digestion de l'albumine. Quant au reste des considérations de l'auteur, elles offrent fort peu de clarté pour être résumées.

— M. Wreden publie une note sur les relations que présentent avec les acides camphoriques et les hydrocarbures $\text{C}_{11}\text{H}_{18}$ et $\text{C}_{11}\text{H}_{16}$ (tétrahydroisoxylène et hexahydroisoxylène) qui se produisent par l'action de l'acide iodhydrique concentré sur l'isoxylène, sur le camphre et sur l'acide camphorique.

8 DÉCEMBRE 1873.

J. Thomsen : Recherches thermiques sur les agents de réduction et d'oxydation. — Hepp : Diphenylchlorhydrate. — Markownikoff : Acide pyrotartrique. — Müller : Acide oxypropansulfureux, etc. — Scheffer : Ostreaire. — Michaelis et Mathias : Tricétylchlorure de soufre. — Janowski : Matière du Greenland.

M. J. Thomsen signale une erreur dans ses déterminations antérieures de la chaleur de formation de l'acide hypochloreux. De nouvelles déterminations ont conduit au nombre moyen 29 878 calories. Comme cette erreur entachait toute une série de déterminations indirectes, il a calculé à nouveau toutes chaleurs d'oxydation ou de réduction dans le calcul desquelles entre la chaleur de formation de l'acide hypochloreux. Il réunit ces nouveaux résultats en deux tableaux qui rectifient ceux publiés précédemment.

— M. E. Hepp a cherché à obtenir le diphenyléthane monochloré par l'action de l'acide sulfurique sur un mélange de benzène (2 molécules) et d'éther bichloré (1 molécule). Le mélange, d'un brun foncé, versé dans l'eau après vingt-quatre heures, donne une huile qui doit être la combinaison cherchée, $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$. Soumise à la distillation, elle donne, non le diphenyléthylène $\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)$; mais son isomère le stilbène $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$.

— W. Markownikoff a préparé un nouvel isomère de l'acide pyrotartrique par l'action du cyanure de potassium sur le bromoisobutyrate d'éthyle. Cet acide, qui doit être l'acide diméthylmalonique $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{CO}_2\text{H})_2$, cristallise en prismes. Il ne donne pas comme l'acide isopyrotartrique, d'acide butyrique par distillation, et il se distingue de l'acide pyrotartrique ordinaire en ce qu'il ne fond pas sans décomposition.

— M. Max Müller a cherché à préparer quelques-uns des cinq acides oxypropansulfureux que prévoit la théorie (trois

dérivant de l'alcool propylique normal et deux de l'alcool isopropylique. Trois de ces isomères doivent être stables, ce sont ceux qui renferment l'hydroxyle et le groupe SO_2H unis à deux atomes différents de carbone, comme dans l'acide iséthionique; les deux autres doivent être instables et constitués comme l'acide sulfovinique. Jusqu'à présent, l'auteur n'a isolé qu'un seul acide oxypropansulfureux, produit dans trois réactions différentes : 1° Action de l'anhydride sulfurique sur l'alcool propylique normal; 2° combinaison de l'alcool allylique avec les bisulfites; 3° en partant de l'acroléine. Cet acide est caractérisé par la difficulté avec laquelle cristallisent ses sels. Le sel potassique $\text{C}_3\text{H}_5\text{OHSO}_3\text{K}$ n'a été obtenu cristallin que par dissolution dans l'alcool, sous pression, à 140 degrés.

L'acroléine doit pouvoir fixer 2 molécules de bisulfite, l'une d'une manière instable, l'autre d'une manière plus stable.



Cette seconde combinaison doit donner un acide oxypropansulfureux par hydrogénation et un acide sulfopropylique par oxydation. Ces prévisions se sont pleinement réalisées. L'acroléine se combine avec le bisulfite acide de soude. Le produit saturé est incristallisable et perd facilement la moitié de son acide sulfureux. L'acide oxypropansulfureux qui dérive, par l'action de l'amalgame de sodium, du produit monosulfurique stable est identique avec celui signalé plus haut. L'acide sulfopropylique dérivé par oxydation est identique avec celui de MM. Hofmann et Luckton.

— M. G. Schaeffer a remarqué que dans la fabrication de l'entremer il se produit, avant que l'opération soit terminée, des composés intermédiaires, jaune, rouge et violet. Ces composés diffèrent notamment de l'entremer bleu en ce qu'ils ne renferment pas comme lui de soufre libre qui peut être enlevé par grillage ou par le sulfure de carbone.

— MM. A. Michailis et C. Mathias ont reconnu que le liquide dans lequel se transforme spontanément l'oxytétrachlorure de soufre cristallise (voyez *Revue scientifique*, 3 janvier 1875), est un mélange à molécules égales de chlorure de thionyle et de chlorure de sulfuryle, $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + \text{SO}_2\text{Cl}_2$ impossibles à séparer par distillation, à cause du voisinage de leur point d'ébullition, 70 et 78 degrés. Ils ont été caractérisés par leurs réactions.

— M. J. F. Janowski fait connaître la composition de quelques minéraux du Groenland.

Société phonématique de Paris. — 14 MARS 1875.

Cazin : Effets thermiques du magnétisme. — Alex : Larynx inférieur de la cigogne.

M. Cazin décrit les expériences qu'il a faites sur les effets thermiques du magnétisme dans le noyau d'un électro-aimant rectiligne, dont le fil est enroulé alternativement dans des sens opposés, de manière qu'il y ait plusieurs pôles ou points conséquents. Il est arrivé à la loi suivante :

Lorsque les spirales alternatives constituées par le fil sont de mêmes dimensions, et qu'elles portent l'électro-aimant en concamérations égales, les quantités de chaleur créées à l'ouverture du circuit cotélique sont inversement proportionnelles aux carrés des nombres de concamérations, les autres circonstances ne changeant pas.

L'appareil employé dans ces expériences se compose d'une sorte de thermomètre différentiel à air, dont les réservoirs sont formés par deux cylindres de fer identiques. L'un de ces cylindres sert de noyau et est placé dans l'axe des bobines magnétisantes, l'autre est placé dans l'axe d'une bobine

qui ne diffère des précédentes que par le mode d'enroulement du fil. Le fil de cette bobine compensatrice est enroulé par couches qui sont alternativement de sens contraires. Le courant voltaïque passe dans les deux systèmes de bobines et les chauffe également; mais il n'aimante pas le second noyau. Le premier est seul aimanté, et, lorsqu'un interrupteur fonctionne dans le circuit, le magnétisme créé dans ce noyau disparaît à chaque interruption en se transformant en chaleur. L'index liquide placé dans le tube capillaire qui réunit les deux cylindres de fer se déplace et sert à mesurer l'effet calorifique du magnétisme seul; toutes les autres influences sont écartées. — Cet appareil thermomagnétique différentiel permet de mesurer la quantité absolue de chaleur engendrée par le magnétisme, et de déterminer l'équivalent magnétique de la chaleur.

M. Cazin montre que la loi précédente est conforme à celle de l'énergie magnétique qu'il a formulée dans une communication insérée aux *Comptes rendus* (séance du 18 nov. 1872).

— M. E. Aliz résume ses recherches anatomiques sur le larynx inférieur de la cigogne. On sait que, chez la plupart des oiseaux, les cordes vocales, en nombre pair, sont placées à droite et à gauche du larynx inférieur; mais, chez la cigogne, cet organe offre une arête anguleuse, et il n'y a qu'une seule corde vocale dirigée transversalement. Formé par douze anneaux complets, le larynx inférieur est convexe en arrière et aplati, presque concave, en avant. Les trois anneaux inférieurs sont disposés de telle sorte que la membrane qui les unit peut se replier et former, dans l'intérieur du tube aérière, une saillie transversale qui est la corde vocale.

Le *pendulus* (1) est cartilagineux et flexible dans la plus grande partie de son étendue, et réunit les deux moitiés de l'arc inférieur du larynx. — Les bronches ont des anneaux cartilagineux complets et présente une certaine rigidité. — Le plissement de la corde vocale se fait uniquement sous l'influence des muscles sterno-trachéaux qui, abaissant la trachée, compriment le larynx entre ce tube et les bronches.

Société de biologie de Paris. — 21 MARS 1875.

M. Dumontpallier : Note hydrogène de rois garçons. — M. Maron : Spasme fonctionnel des quatuor de l'épave. — M. Paul Bert : Phénomènes dus à la diminution de la pression atmosphérique. — M. Bell : Schizothymie. — M. Pissard : Rapport qui la quantité d'oxygène du sang à celle du fer des globules. — M. Guzman : La polarisation électrique.

M. Dumontpallier présente des pièces anatomiques recueillies chez un malade entré dans son service depuis deux mois environ pour une vaste tumeur de consistance cartilagineuse, qui occupait tout l'hypocondre gauche. On sentait chez lui le cœur battre vers le cinquième espace intercostal du côté droit. La pensée que l'on avait affaire à un cas de transposition d'organe s'offrait d'autant plus naturellement à l'esprit que les deux phénomènes qui accompagnent ordinairement cette anomalie étaient ainsi observés chez ce malade : il avait en effet le testicule droit situé un peu plus bas que le gauche, et la colonne vertébrale présentait une concavité qui regardait à droite. Du côté de la poitrine, le gargouillement étendu et l'abondance de l'expectoration purulente auraient fait croire à l'existence de cavernes pulmonaires, si l'état général n'avait été tout autre. L'autopsie a montré le poulmon et le cœur refoulés en haut et à droite par une énorme tumeur à parois très-épaisses et qui n'était autre chose qu'un volumineux kyste hydatique développé dans le rein du côté gauche et composé d'une grande poche coiffée de plusieurs autres petits kystes. Au-dessus étaient la rate et la capsule surrénales intactes; l'uretère présentait le trajet et les rapports ordinaires. Dans l'urine cependant, on n'avait

(1) Pièce médiane dirigée d'avant en arrière et située au point de séparation des bronches.

jamais rencontré ni sang, ni albumine, ni crochets hydatiques, et le malade n'avait jamais ressenti aucune douleur dans la région des reins. Quant aux phénomènes épileptiques perçus par l'auscultation, ils étaient le fait d'une dilatation bronchique.

— M. *Magnan* présente un malade atteint d'un spasme fonctionnel des muscles de l'épaule qu'on peut rapprocher, à certains égards, de la crampe des écrivains. C'est un jeune homme qui, par sa profession, contracte fréquemment les muscles de l'épaule pour produire le mouvement de va-et-vient de la lime. Il y a dix ans, il s'aperçut qu'il devenait maladroit et qu'il donnait souvent un coup de lime à côté du métal qu'il travaillait. Depuis lors, l'infirmité s'est accentuée, et il se produit d'abord une contraction spasmodique du muscle trapèze; le sous-scapulaire porte ensuite en dedans le bras que les muscles sus et sous-épineux ramènent en dehors: le spasme se propage au triceps huméral et gagne le biceps; l'avant-bras est étendu et attiré en dedans. Ces spasmes n'atteignent que les muscles de l'épaule et du bras: aussi le malade peut écrire et même se raser, parce qu'il remue librement le poignet; bien plus, il n'éprouve aucun mouvement spasmodique quand il porte la main sous le menton.

— M. *Paul Bert* est resté durant environ deux heures et demie sous l'influence d'une forte diminution de pression: il raconte les sensations qu'il a éprouvées et les phénomènes qu'il a observés en respirant dans cet air à basse pression ou la colonne barométrique n'avait plus qu'une hauteur de 39 centimètres, correspondant à ce qu'est la pression atmosphérique au sommet du mont Blanc. Il est sorti de ce milieu à pression si faible en se recomprimant lentement, et il n'a ainsi ressenti aucune sensation désagréable. A la pression de 45 centimètres de mercure, — correspondant à la hauteur de Kalamaka, dans le Pérou, — des nausées sont survenues; mais la persistance de la pression semble les avoir fait disparaître. Pen après, la face s'est congestionnée, et il a éprouvé des vertiges et des éblouissements. Quand la pression a eu atteint son minimum (39 centimètres), il a observé un curieux phénomène: en voulant lever la jambe, les muscles qu'il contractait ont été pris subitement de tremblements violents et de soubresauts convulsifs semblables à ceux qui surviennent après des efforts multipliés amenant un profond épuisement. En ce moment, l'écriture de son registre devient de plus en plus irrégulière, et il se trouve dans un singulier état d'esprit; comptant le pouls avec une peine inouïe durant vingt secondes, il ne parvient pas à faire la multiplication qui doit lui indiquer le nombre de pulsations pendant une minute. Mais ces troubles légers disparaissent assez rapidement; son ventre se gonfle et il se trouve en proie à une véritable faim canine, due probablement à l'excitation de l'appareil intestinal par la turgescence des vaisseaux glandulaires qui occasionnent une active sécrétion. L'amplitude totale du poumon avait baissé de moitié; son thorax se dilatait avec une peine infinie, et il n'a pu siffler; il croyait parler fort, et il ne s'entendait même pas; il était dans un état de parésie nerveuse des plus caractérisées, sa sensibilité était obtuse et ses mouvements lents. Sa température prise au-dessus et au-dessous de la langue, la bouche étant fermée depuis cinq minutes, a été de 36°,5 sous la langue et de 36 degrés sur le dos de cet organe; durant la turgescence de la face, elle était augmentée: 36°,7 sur et sous la langue. M. Bert a pu également constater d'une façon directe l'heureuse influence des inspirations d'oxygène pour combattre les effets de la dépression barométrique. A peine respirait-il une bouffée d'oxygène que son pouls se ralentissait immédiatement, comme s'il était entré subitement dans un air comprimé à plusieurs atmosphères. Ces brusques oscillations peuvent être dangereuses: aussi M. Bert pense-t-il qu'il faut remplacer les inhalations d'oxygène pur par des inspirations d'un air soigneusement tiré,

où la proportion d'oxygène est augmentée à mesure que diminue la pression. M. Bert s'est servi de son appareil pour habiller deux intrépides aéronautes aux sensations qu'on éprouve dans les hautes régions de l'atmosphère. M. Crocé-Spinelli et M. Sivel, qui devaient faire le dimanche 28 mars une ascension scientifique dans le but d'élucider diverses questions de météorologie et de physique, ont été soumis à une dépression de 39 centimètres correspondant à un hauteur d'environ 7000 mètres. L'un d'eux est devenu seulement moins gai que d'ordinaire, le second a paru durant un instant comme asphyxique: les inhalations d'oxygène l'ont promptement rétabli. Aussi, s'ils parviennent dans les hautes régions de l'atmosphère, doivent-ils, sur les indications de M. Bert, donner toute leur attention aux phénomènes physiologiques qu'ils éprouveront.

— M. B. *Ball* présente un nouvel exemple de sclérodémie. Les doigts du malade ne peuvent être ni fléchis ni être étendus; leur squelette est atrophié. La peau du bras et de l'avant-bras paraît resserée; elle comprime les tissus sous-jacents auxquels elle est étroitement appliquée, au point qu'il est difficile de la pincer. Ces lésions sont absolument symétriques. Le visage présente une absence complète d'expression, liée évidemment à l'atrophie du masque cutané et à son immobilité. Les membres inférieurs sont indurés. La peau, qui est hyperesthésiée, est le siège d'une dyschromie caractérisée par du vitiligo par places, et des points noirs épars à la surface du corps. Si l'on fait tenir l'une des mains pendante, tandis que l'autre main est élevée en l'air, la première devient rouge et froide; la seconde prend une teinte d'un blanc mat et sa température s'élève. C'est là un phénomène assez singulier qu'on doit sans doute rattacher à une altération fonctionnelle du grand sympathique.

— M. *Picard* indique en quelques mots les importants résultats auxquels il est parvenu à la suite de ses nombreuses analyses des gaz du sang: il a découvert qu'il y a un rapport constant entre la quantité maximum d'oxygène que peut absorber le sang, et la proportion du fer contenu dans ce même sang. Ces deux corps simples sont par rapport l'un à l'autre dans des rapports simples. On peut donc calculer aisément la capacité respiratoire d'un individu, en connaissant la proportion de fer que contiennent ses globules sanguins. Cette importante découverte éclaire d'un jour tout nouveau la physiologie générale, en rattachant de plus en plus les phénomènes de l'organisme aux actions physico-chimiques ordinaires.

— M. *Onimus* présente la pile à polarisation construite par M. Planté, avec laquelle on peut faire rougir un fil de platine lorsque l'appareil est chargé. En faisant agir pendant quelques heures deux ou trois éléments au sulfate de cuivre, toute l'électricité dégagée pendant ce temps s'émagasinait et donne alors un courant très-énergique. C'est surtout pour montrer cette force des courants de polarisation, que M. Onimus présente cet appareil; car, comme on le voit, ceux-ci peuvent devenir beaucoup plus énergiques que le courant primitif, et donner lieu à des effets bien plus importants.

Or, comme M. Onimus l'a observé pour les tissus animaux, ces courants de polarisation se forment toujours lorsqu'un courant vient à traverser un tissu quelconque. Ils sont d'autant plus forts que l'application du courant a été plus longue. Ainsi, chaque fois qu'on électrise une région quelconque, il se produit, aussitôt après la cessation du courant, un courant qui a lieu dans l'immensité des tissus, courant dit de polarisation et qui est toujours en sens inverse du courant primaire. Après avoir électrisé un nerf, par exemple, avec un courant descendant, il se forme, dès qu'on ouvre le courant, un courant ascendant dont l'influence est souvent plus considérable que celle du courant direct, et qui provoque des contractions. En effet, dans la plupart des expériences sur les nerfs, les phénomènes d'excitation que l'on obtient à

l'ouverture du courant sont dus, non à la cessation du courant, mais à la formation de ce courant de polarisation qui se produit à ce moment même.

C'est ainsi que s'expliquent la plupart des lois d'électro-physiologiques qu'ont établies Du Bois-Reymond, Pfäfer, Cyon, etc., et en général l'école allemande. La plupart des phénomènes qu'on a appelés état anelectrotonique, ou état anelectrotonique, ne sont que le résultat d'actions électrolytiques et d'irritations dues à la formation de courants de polarisation.

Quelques exemples, connus de tous, peuvent servir à montrer comment les faits, sur lesquels s'appuient Pfäfer et ses élèves, reçoivent une explication fort naturelle en tenant compte de la formation des courants de polarisation.

On sait que le courant descendant est celui qui détermine le premier et le plus facilement les contractions; or, si l'excitation d'un nerf ne provoque plus de contraction qu'au moment de la fermeture d'un courant descendant, et qu'avec un courant ascendant on obtient une contraction à l'ouverture, c'est que celle-ci est due, non comme on le dit, à la disparition de l'anelectrotonus, mais bien à l'action du courant de polarisation qui se forme en ce moment, et dont la direction est descendante.

De même lorsqu'un nerf a été traversé pendant longtemps par un courant dans une direction déterminée, par un courant descendant, par exemple, il perd son excitabilité pour ce courant, mais il est excitable par un courant ascendant, et réciproquement. Or, dans ce cas, voilà ce qui se passe : après avoir électrisé le nerf avec un courant descendant il se forme, au moment de la cessation, un courant de polarisation dirigé en sens inverse, c'est-à-dire ascendant, et qui annihile le courant descendant que l'on ferait agir dans le même moment, tandis qu'on employait un courant ascendant, celui-ci s'ajoute au courant de polarisation pour déterminer une excitation.

Ces faits, que l'on peut multiplier, montrent donc l'importance des courants de polarisation dans les tissus, et viennent donner une explication simple de tous les phénomènes sur lesquels se fondent les théories de Du Bois-Reymond, de Pfäfer et d'autres physiologistes.

Académie des sciences de Paris. — 16 et 23 MARS 1874.

M. J. Pierre : l'acide sulfurique bihydraté. — M. Tisserand : les poussières atmosphériques. — M. Morin : leucocytes pépites. — Le P. Secchi : la chaleur du soleil. — M. Proust : mouvement des grains de chlorophylle. — M. Bertrand : le kiestre des anciens. — M. Ch. Girard : du frottement des glacières et de l'érosion des vallées. — M. Trossat et Baudouin : les remanents bydrogènes du potassium et du sodium. — M. Berthelot : études thermochimiques sur les phénomènes de dissolution. — M. Bichat : on cas de translocation du sang. — M. Galka : les projections endométriques de la polyurie de l'urée. — M. E. Perrier : les vers de terre. — M. Mascart : l'indice de réfraction de l'air comprimé.

M. Chatin continue ses études sur l'androcée dans ses rapports avec les affinités naturelles.

M. Collas a analysé le superphosphate de chaux et étudie ce qui se passe dans la conversion du phosphate de chaux en superphosphate sous l'influence de l'acide sulfurique.

M. Isidore Pierre fait connaître le résultat des expériences auxquelles il s'est livré sur l'acide sulfurique bihydraté ($\text{SO}_4\text{H}_2\text{H}_2\text{O}$) dont l'existence comme composé défini, même à l'état liquide, pourrait, dit M. Berthelot, être déjà connue de certaines de ses propriétés thermiques, alors même qu'il n'aurait pas été obtenu en cristaux. Le point de fusion est exactement à 7 degrés et demi. Si l'on a un mélange d'acide et d'eau contenant plus d'un équivalent d'eau et moins de deux, il suffit de le maintenir à une température voisine de zéro, pour obtenir la séparation et la cristallisation de l'acide bihydraté : on n'obtient pas de cristaux, quand le liquide renferme plus de deux équivalents d'eau. En mélangeant l'acide bihydraté à de la glace, on peut obtenir un abaissement de température de 18 à 25 degrés au-dessous de zéro.

M. Gaston Tissandier adresse un intéressant mémoire sur

la quantité et la nature des poussières atmosphériques volatiles dans l'air sec qui succède aux ondées de pluie, ou dans l'air opaque des temps nébuleux. Après une pluie abondante, — alors que l'air est parfaitement diaphane, — la quantité des poussières répandues dans l'atmosphère s'élève à 6 milligrammes par mètre cube d'air. Après huit jours de sécheresse, ce poids était plus que quadruplé : il était de 28 milligrammes par mètre cube. Cependant dans les conditions ordinaires il ne varie guère que de 6 à 8 milligrammes environ. Cette poussière est de nature fort diverse : on y retrouve des débris organiques (filaments de soie, de chanvre, de laine, etc.), des cristaux microscopiques et des granulations extrêmement fines de substance amorphe. Au point de vue chimique elle renferme, avec une forte proportion de matières organiques, des parties solubles dans l'eau et constituées principalement par des chlorures et des phosphates. Enfin on y trouve constamment de l'oxyde de fer.

M. Henri Morin indique la composition des bronzes japonais que l'on a admises à l'exposition du palais de l'Industrie. Ils sont formés par l'alliage d'environ 10 pour 100 de plomb à 82 parties de cuivre et à 4 ou 5 parties d'étain. On y trouve aussi des traces de zinc et accidentellement de quelques autres métaux. Ces bronzes jouissent de la propriété de se monter en plaques extrêmement minces. En les polissant et en les faisant chauffer dans des mouffes, leur surface prend une coloration durable d'un beau noir ardoisé due probablement à la formation d'un oxyde de cuivre. On peut, par la précipitation d'un sel d'argent, produire sur ce beau fond noir des dessins d'un blanc éblouissant et d'un magnifique effet.

Le P. A. Secchi, à la suite d'expériences entreprises pour déterminer le rapport de la radiation solaire avec celle de la lumière électrique, estime que la température potentielle du soleil est d'environ 150 000 degrés.

M. Jordan adresse un mémoire d'analyse sur une application de la théorie des substitutions aux équations différentielles linéaires et M. Laguerre une note sur l'application de la théorie des formes binaires, à la géométrie plane.

M. Ed. Prillieux, après avoir étudié les rendements qu'il détermine le mouvement des grains de chlorophylle dans les cellules de l'*Elodea canadensis*, pense que le groupement des grains de chlorophylle, — différent suivant que la plante est demeurée à l'ombre ou a été exposée au soleil, — est déterminé par les attractions qu'ils exercent les uns sur les autres et que les membranes exercent sur eux.

M. J. Boussinesq présente une note de mécanique moléculaire sur les lois de la distribution plane des pressions à l'intérieur des corps isotropes dans l'état d'équilibre limite.

M. A. Bertrand a pu, en suivant scrupuleusement les indications fournies par un fragment de Polybe, reconstruire le kiestre ou kiestrophendon des anciens, sorte de foule qui servait à lancer des traits avec une force et une précision remarquables. Pour cela la foule doit avoir les deux bras inégaux : l'inclinaison de la flèche qui résulte de cette disposition contrebalance la rotation du trait autour du centre de gravité.

M. Charles Grad pense, dans une note sur le frottement des glaciers et l'érosion des vallées, que la formation des vallées ne peut être attribuée aux glaciers, car les glaciers, au lieu de creuser les flancs des montagnes exercent sur celles-ci une action conservatrice en les protégeant contre les attaques de l'atmosphère et des eaux courantes qui travaillent sans cesse à élargir et à approfondir les vallées, dans une mesure plus ou moins considérable.

M. Radominski a rencontré en Suède un phosphate de cerium renfermant du fluor et qu'il propose d'appeler Korar-féite pour rappeler la localité dans laquelle il a trouvé cette substance.

M. Béchamp communique quelques observations sur un procédé par lequel il a isolé, en les précipitant successive-

ment par l'acétate de plomb, toutes les matières albuminoïdes contenues dans le sang.

— *MM. Troost et Hautefeuille*, présentent le résultat des études qu'ils ont entreprises sur les hydrures de potassium et de sodium, dont Gay-Lussac avait depuis longtemps constaté la formation. Lorsqu'on met l'hydrogène en présence du sodium ou du potassium, il se produit une véritable combinaison fixe dont *MM. Troost et Hautefeuille* ont établi les proportions : un équivalent d'hydrogène s'unit avec deux équivalents de potassium ou de sodium. Ce composé se forme à une température déterminée qu'on ne peut élever sans que les éléments se dissocient. Avec le potassium, c'est à 200 degrés que cette combinaison se produit ; à 400 degrés, l'hydrogène commence à se dégager, à 700 ou 800 degrés, la combinaison se détruit entièrement. Avec le sodium ces limites sont plus étroites. Forme à 200 degrés, le composé disparaît à 300 degrés.

— Au point de vue physique, ces combinaisons de l'hydrogène avec le potassium ou le sodium ont tous les caractères d'un amalgame, et ressemblent, à s'y méprendre, par leur aspect métallique, à l'amalgame d'argent. On voit que les considérations purement chimiques qui tendent à rapprocher l'hydrogène de la classe des métaux trouvent une nouvelle confirmation dans les caractères physiques inattendus des combinaisons hydrogénées.

— *M. Berthelot* dépose sur le bureau un mémoire renfermant l'exposé d'expériences relatives à l'étude thermique des phénomènes de dissolution. *M. Berthelot* a recherché la relation qui existe entre la force électromotrice et la chaleur émise durant certaines réactions dans le but de mesurer les forces dégagées dans les actions chimiques.

— *M. Bouley* présente, au nom de *M. Bélier*, la relation de la transfusion du sang exécutée à l'Hôtel-Dieu, et offre à l'Académie le numéro de la *Revue scientifique* qui contient la leçon de *M. Béchier*.

— La mince pellicule qui tapisse intérieurement la coquille de l'œuf jovi, d'après *M. Gallon*, d'une curieuse propriété endosmotique.

Supposons une solution sucrée, par exemple, et séparée de l'eau pure par un fragment de cette pellicule, il se produit une endosmose très-rapide si la surface de cette pellicule est en contact avec l'eau pure ; tandis que l'osmose est nulle, si c'est la surface interne qui est tournée du côté de l'eau. La pellicule de l'œuf n'est donc perméable au courant osmotique que dans un sens. Matériellement, comme le rappelle *M. Bernard*, avait constaté un fait du même genre, en employant la peau d'une grenouille comme membrane endosmotométrique.

— *M. Jeannel* adresse une note sur l'emploi du bisulfate de potasse pour distinguer les sulfures naturels.

— *M. Lœnze-Duthiers* présente un travail de *M. Edmond Perrier*, sur les vers de terre. Ne pouvant utiliser pour ses fines dissections les espèces conservées depuis longtemps et macérées en quelque sorte dans l'alcool, *M. Perrier* s'est procuré des vers exotiques en les recherchant dans la terre qui enveloppait les plantes tropicales expédiées aux serres du Jardin des plantes.

Il a pu faire ainsi sur des animaux vivants une multitude d'observations ; son but a été d'établir une morphologie comparée, en s'appuyant moins sur les caractères extérieurs que sur les résultats fournis par des études histologiques. Nous citerons un exemple choisi au hasard pour montrer quel jour nouveau l'application de la méthode employée par *M. Perrier* a pu jeter sur certaines questions. C'est mollusque particulier qui se nourrit de vers de terre produit des excréments remplis de calcaire concassé. On s'est demandé jusqu'à ce jour d'où provenait ce sel de chaux. *M. Perrier* a découvert que le ver de terre, dans trois glandes qui excrètent un liquide salivairal, de petits corpuscules faisant effervescence au contact de l'acide acétique. En rapprochant ces deux faits, on

peut voir quelle est l'origine du calcaire rendu par le mollusque dont les vers de terre sont l'aliment.

— *M. Haackel* indique quelques nouveaux faits qui confirment la division des mouvements des plantes en mouvements provoqués et mouvements spontanés, division établie par *M. P. Bert*.

— *M. Milne Edwards* présente une note d'un de ses élèves sur l'existence de spermatozoaires chez les crustacés décapodes.

— *M. Bouy* rapporte dans un travail sur l'aimantation voltaïque le fait suivant : quand un barreau d'acier est aimanté par le passage d'un courant électrique, il n'acquiert pas de prime abord le maximum d'aimantation auquel il peut parvenir ; un nouveau passage du courant augmente l'aimantation. *M. Bouy* attribue ce phénomène à la production de l'extra-courant.

— *M. Cazin* a déterminé la quantité de chaleur produite durant l'aimantation.

— *M. Mascart*, en montrant que l'indice de réfraction de l'air comprimé est loin d'être en rapport avec le chiffre qu'indique la loi de Newton (le carré de l'indice diminué de l'unité est proportionnel à la densité des corps), renverse ainsi le dernier fait expérimental sur lequel la théorie de l'émission aurait pu s'appuyer.

— *MM. Feltz et Ritter* resument dans une courte note les expériences qu'ils ont faites pour déterminer les diverses conditions de production de l'ammoniaque.

— *M. Rayet* donne la description d'un écran solaire conique trouvé à Herculée, et qui remonte probablement aux Ptolémées.

— *M. Baillon* lit un travail sur l'origine du macis.

— *M. de Chancourtois* présente le programme d'un système de géographie basé sur l'usage des mesures décimales d'un méridien aérographique international et des projections stéréographiques et géométriques.

— *M. le docteur Alphonse Guérin* donne lecture d'un mémoire sur le rôle pathogénique des ferments dans les maladies chirurgicales, et sur une nouvelle méthode de traitement des plaies d'amputation.

De toutes les affections chirurgicales, la plus fâcheuse et la plus terrible est, dit-il, la maladie contagieuse, connue sous les noms d'infection purulente de pyohémie ; mais que l'on peut justement appeler le typhus chirurgical. C'est elle qui rend fatales la plupart des opérations chirurgicales, au point que, durant la guerre, les chirurgiens ne sauvant pas plus d'un amputé sur trente, préféraient laisser courir aux blessés la chance hasardeuse d'une guérison opérée par les seules forces de la nature que de les exposer à une mort presque inévitable par une intervention presque toujours périlleuse pour le malade. Si l'on ne peut guérir cette affection dont la marche, présentant la plupart des symptômes d'une fièvre palustre, est due sans doute à l'absorption de miasmes ou de ferment, ne peut-on pas du moins en prévenir le développement et la contagion ? — Les miasmes produits par l'engorgement ne sont que des ferments se multipliant à l'infini dans les foyers d'infection. *M. Pasteur* ayant découvert que l'air filtré à travers de la ouate, est exempt de ferment, *M. Guérin* a eu l'idée d'appliquer une épaisse couche d'ouate directement sur la plaie. A dater de ce jour, il a vu guérir tous les amputés qu'il a opérés. Le coton, retenu par une forte compression qui empêche l'air de s'infiltrer entre le membre et l'enveloppe protectrice, le coton maintient autour des plaies une douce température qui est si favorable, comme on sait, à leur cicatrisation. On le laisse en place durant vingt-cinq à trente jours, et l'on réalise ainsi un pansement rare si préconisé par *M. Maylat* et par *Larrey*, et auquel on avait dû renoncer faute de pouvoir éviter la décomposition du pus. Dans le pansement ouaté, le pus à l'abri des ferments, ne subit aucune décomposition putride : il

n'arrête donc pas la plaie, et l'on voit les malades sans fièvre manger avec appétit et ne ressentir aucune douleur, même durant les cahots d'un rude transport.

NÉCROLOGIE

M. le docteur Muron

Le docteur Muron, préparateur du cours de physiologie à la Faculté de médecine de Paris, vient de succomber, en moins de huit jours, à une de ces maladies infectieuses, rapides et fatales, dont les médecins, particulièrement ceux qui fréquentent l'hôpital, les salles d'autopsie et les laboratoires, ont le triste privilège; maladie horrible qui bouleverse et rend méconnaissable en quelques jours une figure aimée.

Muron avait à peine trente ans, et déjà il avait marqué sa place parmi les chercheurs et les savants auxquels l'avenir promet les plus beaux succès et les premières distinctions. Entraîné par sa passion de savoir et de se perfectionner dans ce qu'il savait, il était allé à Londres puiser à la source même des connaissances et des procédés scientifiques de nos confrères si hospitaliers d'outre-Manche. A peine de retour de ce voyage, il s'était remis à l'œuvre, sans songer même à prendre un peu de repos; son esprit toujours en éveil, rempli de projets nouveaux, ouvert à des horizons plus étendus, avait hâte de donner la consécration expérimentale et par conséquent positive à des solutions entrevues, et pour lesquelles il se passionnait d'autant plus qu'elles lui apparaissaient d'une plus haute utilité pratique.

Ici on ne saurait mieux témoigner des excellents souvenirs laissés par ce malheureux jeune homme que les applaudissements sympathiques soulevés dans tout l'amphithéâtre par les paroles émus qu'il prononçait au début de son cours, vendredi dernier, M. le professeur Hecard, payant un légitime tribut de regrets à l'élève aimé, à l'aide zélé qu'il ne devait plus jamais voir à ses côtés.

Dr L.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Traité de paléontologie végétale ou la flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques et la flore du monde actuel, par W. P. SCHUBERT, professeur de géologie à la Faculté des sciences et directeur du musée d'histoire naturelle de Strasbourg, membre correspondant de l'Institut de France, des Académies de Munich, de Lisbonne, de Philadelphie, etc. Avec un atlas gr. in-8° de planches lithographiées. Tome deuxième, deuxième partie, formant un vol. gr. in-8° de 320 pages, accompagné de la quatrième livraison de l'atlas in-4° comprenant les planches 76 à 99. Les deux volumes brochés avec l'atlas cartonné (Paris, J.-B. Baillière). 100 fr.

Le tome III, terminant l'ouvrage, paraîtra prochainement.

Historie physiologique de la musique, fondée sur l'étude des sensations auditives, par H. HELMHOLTZ, professeur à l'Université de Berlin, membre correspondant de l'Institut de France. Traduit de l'allemand par M. G. GUTHRIE, ancien élève de l'École polytechnique, rédacteur en chef de l'*Opinion nationale*, et augmenté d'un appendice de 100 pages, d'après la troisième édition allemande, comprenant les plus récents travaux de l'auteur. 1 fort vol. in-8° de 616 pages avec nombreuses figures dans le texte (Paris, Georges Masson). 15 fr.

Statistique générale du département de la Gironde, par EUGÈNE FAURY. Tome II. 1 vol. gr. in-8° de 808 pages, orné de 242 vues de châteaux dessinées par E. Verger (Paris, Georges Masson). 15 fr.

Ce nouvel ouvrage de l'auteur de *Bordeaux et ses vins* est surtout remarquable par une classification des vignobles, une statistique de la production de chaque commune et de tous les propriétaires un peu importants, un relevé des prix de vente de toutes les qualités de vins en primeur, enfin une étude détaillée des conditions économiques de la viticulture, prix de revient, main-d'œuvre, travaux techniques, loger des terres, etc., dans les divers cantons du département.

L'année scientifique et industrielle, ou exposé annuel des travaux scientifiques des inventions et des principales applications de la science à l'industrie et aux arts, avec une nécrologie scientifique, par LOUIS FÉLIX. Dix-septième année (1873). 1 vol. in-12 (Paris, Hachette), br. 3 fr. 50

La science au point de vue philosophique, par E. LITTRE, de l'Institut. Troisième édition. 1 vol. in-12 (Paris, Didier), br. 4 fr.

Les explorations sous-marines, par JULES GIRAUD, membre de la Société de géographie de Paris. 1 vol. in-8° de 236 pages avec 115 figures dans le texte (Paris, Savy), br. 3 fr.

Éléments de géologie et de paléontologie, par CH. COTTEAU, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers, avec 407 figures intercalées dans le texte. 1 vol. de 745 pages (Paris, J.-B. Baillière et fils), cartonné à l'anglaise. 16 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

EXCURSION GÉOLOGIQUE. — M. Hébert, professeur à la Sorbonne, dirigera, du 30 mars au 4 avril, une excursion géologique au Havre, à Fécamp, Etretat et Rouen. Le rendez-vous est fixé à Paris, gare du chemin de fer de l'Ouest (Saul-Lazare), le lundi 30, à six heures et demie du matin.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Après les congés de Pâques, le cours de géologie de M. Hébert sera transféré aux mardis et samedis, trois heures et demie.

ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS. — M. Riche est nommé professeur de chimie minérale.

ÉCOLE DE MÉDECINE DE NANTES. — M. Regnaud est nommé professeur titulaire de la chaire de thérapeutique.

ÉCOLE DE MÉDECINE DE GENEVE. — M. Girard (Jules-Marius) est nommé suppléant pour la chaire de chirurgie.

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE ROUEN. — La chaire de mécanique, physique et expérimentale instituée près l'École préparatoire à l'enseignement supérieur des sciences et des lettres de Rouen, est transformée en chaire de calcul différentiel et intégral. M. Laurens (Hermann) reste titulaire de cette chaire.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANTY. — M. Rouyer (Adolphe) est nommé aide d'anatomie pathologique. — M. Pierron (Arthur) est nommé aide d'anatomie descriptive.

BIBLIOTHÈQUES MILITAIRES. — L'œuvre des bibliothèques des sous-officiers et des soldats s'occupe en ce moment, d'accord avec M. le ministre de la guerre et tous les généraux commandants de corps d'armée, de fournir des bibliothèques à tous les postes militaires en France. Puis elle s'occupera de fournir à chaque bataillon de l'armée, dans une caisse portative à rayons, constituant un vrai corps de bibliothèque, un ensemble de livres instructifs, d'atlas et de cartes géographiques.

Toute personne qui lira ces lignes est priée d'envoyer une souscription de quelque importance, par lettre chargée, au comité de Mère, boulevard des Invalides, 35, à Paris. La liste des souscriptions sera publiée.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BELGIQUE. — Programme du concours pour 1875. — 1° Examiner et discuter, en s'appuyant sur des nouvelles expériences, les causes perturbatrices qui influent sur la détermination de la force électro-motrice et de la résistance intérieure d'un élément de pile électrique; faire connaître en nombre ces deux qualités pour quelques-unes des piles principales.

2° On demande un exposé des connaissances acquises sur les relations de la chaleur avec le développement des végétaux phénologiques, particulièrement au point de vue des phénomènes périodiques de la végétation, et, à ce propos, discuter la valeur de l'influence dynamique de la chaleur solaire sur l'évolution des plantes.

3° On demande de nouvelles recherches sur le développement embryonnaire des tuniciers.

4° On demande de nouvelles recherches pour établir la composition et les rapports mutuels des substances stéromiques.

5° La valeur de la médaille d'or attribuée comme prix est de mille francs pour les 1^{re} et 5^e questions; elle reste fixée à six cents francs pour les 2^e et 3^e questions.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 40

4 AVRIL 1874

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURE DE VERNER BORN

SIR SAMUEL W. BAKER

De la Société royale de Londres

La traite des esclaves sur le Nil Blanc

Un voyageur allemand distingué, le docteur Schweinfurth, vient de publier sur *Le cœur de l'Afrique* un ouvrage remarquable, dans lequel il donne les détails les plus exacts sur la manière dont la traite se pratique dans l'Afrique centrale. Sa manière de voir sur ce sujet est parfaitement d'accord avec tout ce que j'ai vu des pays mahométans. Voici ses propres expressions (p. 434, vol. II) : — « Mais la tâche est gigantesque, comme ne le savent que trop tous les voyageurs qui ont été retenus quelque temps dans un des pays qui alimentent la traite. Tous sont d'accord sur un point : c'est qu'il n'y a pas de secours à attendre de l'islamisme, pas de traité à faire avec l'islamisme... L'islamisme, enfant du désert, a partout répandu la désolation; partout où il a pénétré, le désert s'est fait, désert aussi nu et aussi aride que les rochers de la Nubie et de l'Arabie; sous son influence, toutes les nations, depuis le Maroc jusqu'aux îles de la Sonde, se sont immobilisées et comme transformées en une masse inerte. L'islamisme est sans pitié; il ramène tout au même niveau, et efface sans remords toutes les différences de race ou de nationalité... L'idée qu'il soit susceptible de progrès n'est qu'une pure hypothèse, sans autre fondement que les rêveries de quelques écrivains. »

Plus loin, je trouve ce passage : « Le ressentiment et la rage mal étouffée qu'inspire aux autorités supérieures l'intervention de sir Samuel Baker se manifestent avec violence dans la bouche des fonctionnaires inférieurs, moins réservés que leurs chefs. A Fashoda, et même à Khartoum, j'ai souvent entendu ces fonctionnaires se plaindre, disant que c'est

de nous (les Français) que vient tout le mal, et que, sans notre influence sur le vico-roi, de telles mesures n'auraient jamais été prises. »

Il ajoute (p. 477) : « Quoique sir Samuel Baker fût encore au haut du fleuve, on était convenu dans toutes les séries que dès que le pacha anglais aurait quitté Fashoda, — station du gouvernement dans le pays des Shillouks, — le mudir ou gouverneur reviendrait à ses anciennes habitudes, laisserait une bonne somme ronde par tête d'esclave, et laisserait passer cette marchandise prohibée sans plus de difficultés. Mais, cette fois, les gens des séries comptaient sans leur hôte. Le mudir avait été si sévèrement tancé par Baker pour ses fautes passées, qu'il jugea plus prudent, cette année du moins, de se montrer aussi dévot que possible à réprimer la traite; on conséquence, ses mesures furent si sommaires, et exécutées avec tant de sévérité, que, si je ne l'avais connu, j'aurais eu peine à croire qu'il fût Turc. »

Je dois dire ici que ce fonctionnaire, gouverneur d'une grande province, fut mis aux fers et publiquement disgracié par l'ordre du khédive, parce que j'avais prouvé qu'il faisait la classe aux esclaves.

Le témoignage d'un voyageur tel que le docteur Schweinfurth est précieux, parce que ce n'est pas un de ces hommes qui ne font que traverser un pays, en recueillant les bavardages qu'ils peuvent saisir au passage; savant éminent, explorateur et botaniste, il a, par amour de la science, séjourné plusieurs années dans les pays qui alimentent la traite.

Je n'ai point le plaisir de le connaître personnellement; mais son opinion est si complètement d'accord avec la mienne, qu'en la rapprochant des rapports faits par d'autres voyageurs connus sur la manière dont les fonctionnaires publics conviennent à la traite des esclaves, je crois pouvoir affirmer que les fonctionnaires mahométans de l'Égypte, et les Mahométans en général, reviendront à la traite des esclaves dès qu'ils seront délivrés de l'influence étrangère. Le khédive d'Égypte peut donner les ordres les plus sévères, mais on le trahira, et on ne l'écouterà pas.

J'ai supprimé la traite sur le Nil Blanc, mais ce trafic pourra être repris, et le sera, si l'on retire les chefs euro-

peus. Même si le fleuve Blanc en reste exempt, les esclaves seront amenés à travers le désert, en passant par le Darfour et le Kordofan. Ils établiront de grands marchés où les trafiquants de toutes les parties de l'Afrique viendront acheter des esclaves. Ces esclaves seront divisés en petites troupes, et répartis dans tous les pays de l'Orient où se fait le commerce des esclaves.

Les gouvernements des provinces de l'Égypte sont tous, sans exception, favorables à la traite; aussi l'interdiction de cette traite est-elle pour eux une source de revenus. La loi les autorise à saisir et à confisquer tous les esclaves entre les mains des marchands. Alors l'arrivée d'une caravane de cinq cents esclaves équivalait à une aulaine de mille livres sterling, ou même davantage, pour le fonctionnaire du gouvernement, qui acceptait un droit de deux livres par tête, et les laisse passer librement.

Il y a, pour combattre ce mal, une méthode simple, qui réussirait complètement, j'en suis convaincu. L'influence européenne peut seule faire abolir la traite, et cette même influence peut seule sauver la Turquie et l'Égypte d'une ruine irréparable.

Dans l'ouvrage intitulé : *Les affluents du Nil en Abyssinie*, j'ai exposé les déprédations commises par les soldats que l'on emploie à la levée des impôts dans le Soudan. Les taxes exagérées et le pillage des fonctionnaires devaient littéralement les paysans. Des milliers d'habitants ont abandonné leurs champs pour se livrer au brigandage comme chasseurs d'esclaves parmi les nègres. Il y a neuf ans, en descendant le Nil, de Khartoum à Berber, sur une longueur de deux cents milles (320 kilomètres) par le fleuve, j'ai trouvé le sol fertile des deux rives admirablement cultivé. Cette partie du pays était arrosée par quatre mille *sakysras*, ou roues à eau. L'irrigation se faisait sans interruption nuit et jour, et quoique le grincement discordant des machines fût peu favorable au sommeil des voyageurs, du moins il leur prouvait que le travail était incessant, et qu'il porterait ses fruits. Quand je suis revenu dans le même pays, au commencement de 1870, tout avait changé d'aspect.

Un steamer et un *diablah* m'affondaient à Berber. En parcourant les deux cents milles qui ne séparaient de Khartoum, je fus stupéfait de l'aspect désolé de toute la contrée. De temps en temps, j'apercevais un bouquet de dattiers abandonnés; mais les deux rives du fleuve, autrefois couvertes d'abondantes récoltes, n'étaient plus qu'un désert. Des villages populeux avaient entièrement disparu. Il n'y avait plus trace d'habitants. Le grincement des roues à eau ne troublait plus le silence de la nuit. Il ne restait pas même un chien pour appeler son maître par ses hurlements. Le travail n'existait plus; l'oppression avait chassé les habitants; les champs les plus fertiles étaient désormais abandonnés aux hyènes. Tel était le gouvernement de l'Égypte, et j'étais en route pour conquérir de nouveaux territoires à ce gouvernement!

L'auteur de toute cette désolation était le gouverneur général du Soudan, bonnet homme, mais musulman fanatique, qui s'en remettait à Dieu du soin de sa province. Il se contentait d'augmenter les impôts, et laissait le reste à la Providence. En une seule année, il envoya au Caire, au khédive son maître, enchanité de tant de zèle, plus de deux millions et demi en espèces, extorquées aux pauvres paysans du Soudan. L'année suivante, il était presque impossible d'y

trouver la monnaie d'une pièce de 20 francs. N'oublions pas qu'un surcroît d'impôts qui donne deux millions et demi au trésor, en coûte réellement le double aux habitants, par suite des extorsions des agents du fisc.

Ainsi, les habitants des plus riches districts du Soudan ont abandonné le pays, et presque tous sont allés faire la traite sur le Nil Blanc; là, ils peuvent à leur tour fouler aux pieds les droits des autres; après avoir été pillés, ils pillent eux-mêmes, ils recueillent les fruits du travail d'autrui, et se livrent sans obstacle à la grande entreprise de la chasse aux esclaves.

Après avoir traversé le pays abandonné, je suis arrivé à Khartoum. Rien n'était préparé pour mon expédition; mais, en revanche, le gouverneur général venait d'équiper une flottille de onze navires, avec plusieurs compagnies de troupes régulières, pour former un établissement aux mines de cuivre situées sur la frontière meridionale du Darfour. Il avait donné le commandement de cette expédition à un nommé Kutchik Ali, l'un des brigands et des marchands d'esclaves les plus connus du Nil Blanc! Ainsi, au moment même où le khédive d'Égypte me chargeait d'abolir la traite des esclaves sur le Nil, on confiait le commandement d'une expédition du gouvernement à un homme connu comme chasseur d'esclaves.

Ce n'était là qu'un des traits de la politique suivie par les autorités du Soudan. Le besoin d'argent avait fait augmenter les impôts, et cette augmentation, comme nous l'avons vu plus haut, avait poussé un grand nombre des habitants à se joindre aux chasseurs d'esclaves du Nil Blanc.

Le gouverneur général du Soudan se dit alors : « Quel droit ces gens ont-ils de faire fortune dans des pays inconnus au delà du Nil supérieur? — Évidemment aucun. » Il fallait profiter de l'occasion; aussi le gouverneur mit-il son impôt sur tous les commerçants du Nil Blanc : cet impôt fut établi sous forme de bail. Chaque marchand, selon sa position et son importance, reçut un bail par lequel le gouvernement lui donnait, pour un certain nombre d'années, une portion indéterminée de l'Afrique centrale, quoiqu'elle n'appartint point à l'Égypte, et que le khédive n'y eût aucun droit et n'y exerçât aucune autorité. Ces baux permettaient aux marchands, moyennant le paiement annuel de plusieurs milliers de livres sterling, d'établir des stations, et de faire leur prétendu commerce dans des territoires éloignés appartenant à des tribus isolées, où nul gouvernement n'était représenté, et où une troupe d'Arabes armés et disciplinés pouvait commettre sans obstacles toutes les atrocités. Sans doute, les termes des baux étaient admirables; ils parlaient de morale et interdisaient la traite; mais si le gouverneur général ou les autres autorités prétendent n'avoir pas su que le but véritable de l'entreprise était la chasse aux esclaves, ils ne disent point la vérité.

Pour mieux faire voir la contradiction qui existe dans les actes du même gouvernement, je vais énoncer les principaux passages des instructions écrites que j'avais reçues du khédive Ismaïl Pacha, avant de partir pour mon expédition. Ces passages montrent clairement que le principal but de l'entreprise était la suppression de la traite des esclaves. Ainsi, tandis que le khédive d'Égypte se détermine à une réforme qui est le premier pas vers la civilisation, son principal fonctionnaire, le gouverneur général, non-seulement connive à la traite, mais s'en fait même une source de revenus, en affer-

nant l'Afrique centrale à des compagnies de chasseurs d'esclaves.

Voici le texte des ordres que j'ai reçus du khédive, le 19 mai 1869 :

- « Nous, Ismaïl, Khédive d'Égypte,
- « Considérant l'état sauvage des tribus qui habitent les contrées situées dans le bassin du Nil ;
- « Considérant qu'il n'y a dans ces contrées ni gouvernement, ni loi, ni sécurité ;
- « Considérant que l'humanité exige la suppression de la chasse aux esclaves, à laquelle se livrent un grand nombre d'aventuriers dans ces contrées ;
- « Considérant que l'établissement d'un commerce légitime dans ces contrées sera un grand pas vers leur civilisation ; qu'il contribuera à ouvrir à la navigation à vapeur les grands lacs du centre de l'Afrique, et à établir un gouvernement régulier, nous avons décrété et décrétons ce qui suit :
- a Une expédition est organisée pour soumettre à notre autorité les contrées situées au sud de Gondokoro ; pour supprimer la traite des esclaves ; pour introduire un système de commerce régulier ; pour ouvrir à la navigation les grands lacs de l'équateur, et pour établir une chaîne de stations militaires et de dépôts commerciaux, à trois jours de marche les uns des autres, dans toute l'Afrique centrale, en prenant Gondokoro pour base d'opérations.
- a Le commandement suprême de cette expédition est confié à Sir Samuel White Baker, pour quatre ans à partir du 1^{er} avril 1869 ; nous lui conférons ainsi le pouvoir suprême le plus absolu, même celui de mort, sur tous ceux dont se composera l'expédition.
- « Nous lui conférons le même pouvoir absolu sur toutes les contrées qui appartiennent au bassin du Nil, au sud de Gondokoro. »

Peut-il y avoir des ordres plus clairs ou plus concis ? La traite des esclaves sera abolie, un commerce légitime établi, la sécurité assurée par l'établissement d'un gouvernement régulier. Et pour l'accomplissement de cette œuvre, c'est un Anglais qui est choisi, et qui est armé d'un pouvoir despotique que jamais auparavant un prince mahométan n'avait accordé à un chrétien.

La grande différence entre le khédive et ses sujets, c'est que le souverain est bien loin d'être un fataliste : c'est un homme du monde, intelligent et expérimenté ; mais son énergie et son activité ont sans cesse à combattre la résistance passive de son entourage.

Supprimer la traite des esclaves, c'est se concilier les puissances européennes ; c'est prouver la supériorité de l'Égypte sur les autres nations de l'Orient ; c'est poser la première pierre d'une civilisation nouvelle ; c'est, enfin, conserver à l'Afrique une population qui diminuait rapidement. Pour effectuer cette grande réforme, il faut annexer à l'Égypte le bassin du Nil, et établir un gouvernement dans des contrées jusqu'ici laissées sans protection, et exploitées impunément par les aventuriers du Soudan. Apporter dans le pays des steamers en fer fabriqués en Angleterre, et les lancer sur le lac Albert, afin de disposer des ressources de l'Afrique centrale ; établir un commerce légitime dans une contrée qui n'avait été jusqu'ici qu'un champ de meurtre et de brigandage ; protéger les faibles, punir les malfaiteurs et préparer les voies à un grand avenir, là où le passé n'était qu'obscurité et le présent spoliation inique, tel était le grand but que le khédive avait sincèrement en vue.

Dans cette œuvre d'humanité, il était soutenu avec énergie

par ses deux ministres, Nubar Pacha et Chérif Pacha, l'un Arménien et l'autre Circassien. Les jeunes princes ses fils, hommes éclairés et instruits, s'intéressaient vivement à cette entreprise ; mais tout le reste de l'entourage du khédive espérait que l'expédition échouerait.

Cet exposé de l'état des esprits en Égypte, et de la situation générale des affaires, suffit pour prouver qu'il n'y a guère d'espoir de détruire la traite dans le Soudan, à moins que le khédive ne se décide à la réforme dont j'ai parlé plus haut. Si l'autorité était remise pendant un certain nombre d'années entre les mains de fonctionnaires européens, ce changement de système serait bien vite apprécié par la population. L'établissement d'un gouvernement honnête ramènerait la confiance, et les terres fertiles qui ont été abandonnées seraient bientôt rendues à la culture. Les résultats salutaires de cette réforme se feraient sentir dans toute l'Égypte. Les banquiers européens ne craindraient plus de placer leurs capitaux dans les fonds égyptiens, parce qu'ils auraient confiance dans le développement prochain des ressources presque inépuisables du pays.

Il est peu d'Européens qui aient une idée de la puissance de production du Soudan. Les touristes qui ont eu la hardiesse d'aller jusqu'aux déserts de Nubie peuvent à peine se figurer qu'au delà de cette zone sans pluie on trouve des terres d'une fertilité extraordinaire, qui n'attendent que l'occasion de devenir l'un des pays colonniers les plus riches du monde. Mais où est le capitaliste assez fou pour placer ses fonds sur la culture du coton dans la haute Égypte, sous une administration indigène ? Ce seraient à chaque pas de nouveaux obstacles ; il aurait à lutter contre l'hostilité passive, les mesquines jalousies et les tracasseries devant lesquelles ont fui de Khartoum tous les Européens, excepté le consul d'Autriche et un tailleur allemand, qui sont en ce moment les seuls représentants de la civilisation européenne dans cette ville. Autrefois, il y avait dans le Soudan un grand nombre de résidents et de négociants européens ; maintenant, il n'y reste plus que les deux personnages que je viens de citer.

On comprend sans peine que, la principale préoccupation des autorités du Soudan étant de cacher la traite des esclaves, ils ont dû s'efforcer avant tout de se débarrasser de tous les faibles européens. Ils y ont complètement réussi. Le khédive cherche, autant qu'il peut, à réparer le mal ; non-seulement il a destitué l'ancien gouverneur général, mais même il a complètement aboli le titre. Au lieu de mettre un chef suprême à la tête du Soudan, il a divisé ce vaste territoire en plusieurs districts indépendants, ayant chacun leur gouverneur particulier. Il ne reste plus qu'à charger de ces fonctions des Européens capables et surs. Au bout de cinq ans, le pays ne serait pas reconnaissable.

La grande difficulté dans tous les pays intérieurs éloignés, c'est le manque de voies de communication. Il est inutile de produire, s'il est impossible de transporter les produits du sol jusqu'à un marché qui donne des prix rémunérateurs. Le Soudan ne sera propre à la culture générale que quand il y aura un chemin de fer allant de Khartoum au Caire. Mais le khédive, avec son activité ordinaire, a déjà commencé ce chemin de fer, auquel devait être employée une partie des fonds fournis par le nouvel emprunt. Ce chemin de fer est indispensable au développement de l'Afrique centrale.

Le khédive d'Égypte travaille activement à la régénération

de son pays, m'y introduisant toutes les découvertes modernes. Je n'ai jamais autant apprécié le télégraphe électrique que lors de mon retour à Khartoum. Enfermé au cœur de l'Afrique depuis deux ans et cinq mois, j'étais sans communications avec le monde civilisé, et, en arrivant à Khartoum, j'ai pu télégraphier à travers 2200 kilomètres de désert; j'ai même pu, grâce à un télégramme, faire arrêter au Caire un plus grand ennemi, le chef des chasseurs d'esclaves. Ce misérable, qui m'avait échappé dans le haut pays, avait rapidement traversé le désert à dos de chameau; mais il avait oublié l'existence du télégraphe.

Non-seulement le khedive a établi une communication télégraphique dans tout le Soudan, et même avec les ports de la mer Rouge, mais il a déjà fait construire plus de 1700 kilomètres de chemins de fer à travers l'Égypte.

Quand les centurions de Néron s'arrêtaient devant les difficultés en apparence insurmontables que présentait le Nil Blanc, ils ne se doutaient pas qu'un temps viendrait où des bateaux à vapeur parcourraient ce fleuve si difficile. Il y a maintenant sur le Nil supérieur onze bateaux à vapeur, dont six envoyés par moi du Caire, et un navire neuf que j'ai construit à Gondokoro, limite extrême de la navigation, à 4° 54' de latitude nord.

J'ai déjà eu occasion de parler de l'effet extraordinaire que la vue d'un bateau à vapeur produit sur l'esprit des indigènes. Le bateau que j'ai lancé à Gondokoro avait été apporté d'Angleterre en morceaux, et monté avec succès par les ouvriers de la maison Samuda que j'avais eue pour tout exprès. Les gens du pays purent donc assister à la construction d'un vapeur de 408 tonneaux. Plusieurs d'entre eux étaient à bord lorsqu'il fit son voyage d'essai, et le travail des machines à haute pression, ainsi que le succès du bateau, firent sur eux une si vive impression, que ce seul exemple de la supériorité des Anglais valut à notre expédition plus de respect que tous nos succès militaires.

Nous avons fait un grand pas dans la guerre que nous avons déclarée à la traite des esclaves. Dans tout le district où j'ai commandé, ce trafic n'existe plus, et j'ai entièrement purgé mon territoire des prétendus négociants.

Le gouvernement a maintenant le monopole absolu du commerce de l'ivoire au delà du 5° degré de latitude nord. Les habitants d'Unyoro, admis pour la première fois à un commerce réellement légitime, ont été enchantés d'échanger leur ivoire contre divers produits de l'industrie européenne. Les articles de Manchester, la coutellerie, la faïence, en un mot presque tous les objets de fabrication européenne, ont été accueillis avec joie.

Lorsque des moyens de transports convenables existent, les territoires qui s'étendent entre le 4° degré latitude nord et l'équateur, seront précieux pour la culture du café. Situés à une altitude moyenne d'un peu plus de 1100 mètres au-dessus du niveau de la mer, avec un sol d'une fertilité admirable, un climat agréable et des pluies régulières pendant neuf ou dix mois de l'année, ils sont éminemment favorables à la culture du café. Le pays est bien peuplé, et, maintenant que les indigènes sont protégés par le gouvernement, ils sont disposés à se louer comme travailleurs. Les terres moins élevées, surtout la contrée importante habitée par les Shillouks, entre le 9° et le 12° degré de latitude, conviennent bien à la culture du coton. Le cotonnier y croît naturellement, et les gens du pays filent le coton, et en font une sorte de frange

qui sert pour les tabliers des femmes. Les Shillouks ont des qualités précieuses; ils sont laborieux, cultivent bien la terre; leur peuplade compte plus d'un million d'âmes. C'est dans cette contrée que j'ai pu, pour la première fois, mettre en liberté des carraisons entières d'esclaves, et que j'ai exigé du gouverneur qu'il renvoyât chez eux tous ceux qu'il avait pris. Je me rappelle le spectacle émouvant présenté par cette foule de femmes et d'enfants, garrottés ensemble et entassés sous la garde des soldats du gouvernement, lorsque la liberté leur fut tout à coup rendue. Au premier moment, ne pouvant se figurer que l'ordre donné par moi fût véritable, ils ne croyaient pas à leur délivrance; mais quand je leur répétai qu'ils étaient libres, et que je les fis partir moi-même pour regagner leurs demeures, leur joie devint sans bornes.

J'avais avec moi quinze cents hommes et j'ai ennuagé dans le pays des Shillouks pendant sept mois. Durant tout ce temps, je n'eus jamais à me plaindre des habitants, et je fus frappé de leur honnêteté. Nous n'avions avec nous que très-peu de femmes, de sorte que mes soldats avaient grand-peine à moudre leur blé. Ils prirent l'habitude de confier le blé aux Shillouks, qui l'emportaient dans leurs villages pour le moudre, et qui rapportaient la farine au ou deux jours après. Jamais je n'ai entendu un seul de mes hommes se plaindre de quelque détournement; et il faut dire que le blé était rare dans le pays, par suite des razzias faites par le gouverneur de Fashoda, de sorte qu'il aurait pu être naturel que les Shillouks dérobaissent une partie du grain qu'on leur confiait.

Toute la peuplade s'est montrée reconnaissante de ce que j'avais fait rendre la liberté aux esclaves, et le bruit de cet acte s'est répandu jusque dans les territoires les plus reculés, comme le docteur Schweinfurth le constate dans son dernier ouvrage.

Les Shillouks cultivent maintenant le coton sur une grande échelle. Ils échangent leurs récoltes contre les produits manufacturés de Manchester, et seront bientôt dans un état de prospérité, pourvu que le gouvernement reste honnête. J'ai introduit dans le pays les graines du plus beau coton d'Égypte, et les plantations ont parfaitement réussi.

La capitale du pays des Shillouks est Fashoda; c'est un poste fortifié avec une garnison de deux régiments égyptiens. La ville commande complètement le cours du Nil Blanc, et il sera tout à fait impossible aux marchands d'esclaves de passer, tant que le gouverneur fera son devoir.

Comme je l'ai déjà dit, je n'ai aucune confiance dans les fonctionnaires égyptiens. Il y a quelques mois, en revenant en Europe, j'ai eu la preuve la plus convaincante de leur connivence à la traite des esclaves. Comme mon *diaberah*, remorqué par le steamer neuf, descendait rapidement le Nil Blanc, j'ai rejoint trois bateaux appartenant au principal marchand d'esclaves, nommé Agad; il y avait sept cents esclaves à bord! Ainsi, après tout ce que j'avais fait pour supprimer la traite dans les régions éloignées du sud, les marchands d'esclaves osaient encore passer par Fashoda, poste du gouvernement; preuve évidente qu'ils n'avaient rien à craindre de la vigilance des fonctionnaires.

À mon arrivée à Fashoda, on se trouvait deux grands steamers, je donnai au gouvernement les ordres nécessaires, et le rendant responsable de la capture des trois navires négriers. Quelques jours après, ils étaient pris avec six cents

esclaves à bord; une centaine étaient morts de la petite vérole depuis que je les avais rencontrés.

Le gouverneur de Fashoda était un fonctionnaire nouveau, nommé tout récemment; mais j'ai en la preuve que, pendant mon séjour de plusieurs années que je venais de faire dans l'intérieur du pays, son prédécesseur avait l'habitude de se faire donner tant par tête d'esclave, et de laisser passer les marchands sans difficulté. Il n'y a point d'exemple pour les autorités si un seul navire négrier descend le Nil Blanc.

La source du mal est actuellement dans le Darfour; le sultan de ce pays est à la fois mahométan fanatique et marchand d'esclaves. Le Darfour est le grand marché de la traite, et j'ai appris avec plaisir, il y a quelques jours, que le sultan de ce pays avait en l'audace d'envahir le territoire égyptien, et d'attaquer les troupes du khédive; — les assaillants ont été complètement battus. Le Darfour finira par être réuni à l'Égypte, ce qui sera un coup fatal pour la traite des esclaves dans l'Afrique centrale, pourvu que l'autorité soit remise entre les mains de fonctionnaires européens. Si le gouvernement anglais veut réellement abolir la traite, le moment d'agir est venu. Ce n'est pas par de vaines exhortations que l'on peut rien obtenir des puissances de l'Orient.

Mon rôle a été difficile et ingrat, comme Anglais et comme chrétien, employé par un gouvernement mahométan pour détruire une des institutions favorites du mahométisme. Je devais m'attendre à des intrigues et à des obstacles de tout genre : cela n'a pas manqué et il en est résulté de grandes difficultés et beaucoup de sang versé. Mais j'espère que l'expédition que je viens de terminer sera le commencement d'un grand avenir. J'ai complètement purifié le fleuve Blanc de la traite et j'ai établi, au cœur même de l'Afrique, un gouvernement respecté et aimé des habitants. C'est à mes successeurs à continuer et à améliorer mon œuvre. J'espère seulement qu'en triomphant des obstacles et de l'opposition que j'ai rencontrés, j'aurai aplani la voie pour mon successeur, officier dont la réputation est établie, et qui fera tout ce qu'il est possible à l'énergie anglaise d'accomplir.

En quittant l'Afrique, j'ai regretté que mon séjour y eût été trop court pour me permettre de voir les fruits de mes travaux; mais la reconnaissance des indigènes m'a suffisamment démontré que, si les Anglais se mettent sérieusement à l'œuvre, l'Afrique sortira enfin de la barbarie qui la déshonore.

Le khédive a pris cette tâche à cœur, et, maintenant que je ne suis plus à son service, je puis exprimer toute ma reconnaissance des bontés que j'ai toujours reçues de lui-même et des principaux membres de sa famille. Je suis convaincu que personne n'a regretté plus sincèrement qu'Ismail Pacha les obstacles et l'opposition dont j'ai souffert : à mon retour à Khartoum, ce prince a été le premier à m'envoyer un télégramme de félicitations.

Bien que, dans la dernière expédition, j'aie été l'instrument actif, tout le crédit et l'honneur en reviennent au khédive d'Égypte, le premier souverain mahométan qui ait osé attaquer la plus grande abomination du mahométisme.

SAMUEL WHITE BAKER.

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES DE NEW-YORK

M. L. AGASSIZ

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

La vallée des Tropiques au Brésil

CARACTÈRES DES COURS D'EAU QUI L'ARROSENT — VÉGÉTATION — BOIS DE CONSTRUCTION, FRUITS, DRUGES, BOIS DE TEINTURE, ETC.

Mesdames et Messieurs,

L'objet principal de mon exploration dans la vallée de l'Amazone (1) était l'étude de la distribution géographique des animaux aquatiques. Il n'est aucune question qui ait attiré plus vivement l'attention des naturalistes que celle de l'origine des êtres vivants. Mais avant de chercher à nous rendre compte de l'arrivée de cette immense variété d'êtres qui peuplent la surface de la terre, il est absolument nécessaire de connaître les conditions où se trouvent les animaux vivant dans chaque contrée et les circonstances particulières de leur existence. Toutes ces données serviront à la résolution du problème. Or, jusqu'à présent, les renseignements que nous possédons sur les animaux aquatiques sont excessivement restreints. Parmi tous les poissons de l'Amérique du Sud, on ne connaît guère que ceux du Brésil et des rivières septentrionales, et même avec bien peu de détails. Certaines recherches antérieures m'avaient appris que les habitants des bassins d'eau douce du Mississippi, de l'Ohio et de quelques rivières se jetant dans l'Atlantique, différaient dans la longueur d'un même cours d'eau; ainsi les poissons de la source d'un fleuve ne sont pas les mêmes que ceux qu'on rencontre dans son milieu, et ces derniers à leur tour ne ressemblent en rien à ceux de son embouchure; cependant quelques espèces se rencontrent sur toute la longueur. Il était donc fort désirable de vérifier si la même remarque s'appliquait aux habitants des immenses bassins d'eau douce de l'Amérique du Sud, et j'envoyai des expéditions pour examiner chacun de ces bassins. Une de ces brigades de savants devait explorer les rivières qui se déversent dans l'Atlantique en coulant à l'est des montagnes qui bordent la côte, c'est-à-dire le rio Parahiba, le rio Doce, et d'autres encore. Ces cours d'eau sont des fleuves dont les dimensions sont comparables aux plus grands cours d'eau de notre versant Atlantique, aux États-Unis. Une seconde brigade étudia les passes de la chaîne des montagnes et explora les eaux supérieures de cette région. Enfin une troisième brigade se rendit à la vallée du San Francisco, y recueillit des collections et examina les deux principaux tributaires de cette rivière, le rio das Velhas et le San Francisco proprement dit, elle remonta tout le cours de la rivière puis elle se divisa en deux sections dont l'une avait l'ordre de traverser les montagnes, d'atteindre le bassin du Parahiba, dans la province du Piauí, puis Maranhao et arriver enfin au Para, à l'embouchure de l'Amazone.

Dix mois sur l'Amazone. — Je restai moi-même une couple de mois à Para, puis je remontai la vallée de l'Amazone tout du long de son cours sur le territoire brésilien, et mon voyage se termina à Tabatinga, ville située à la frontière du Pérou.

(1) Voyez ci-dessus page 892, 21 mars 1874.

Je n'allai pas plus loin. J'avais eu d'abord l'intention de visiter les Andes, mais je trouvai que le fleuve des Amazones était si intéressant, contenait tant de sujets d'étude, que j'abandonnai un projet qui n'était du reste rien moins que prudent, car j'ignorais le succès que pourrait avoir une expédition dans les Andes pendant la période d'agitation politique qui désolait alors les provinces inférieures du Pérou. Je me décidai par conséquent à passer presque une année — dix mois — sur l'Amazonie, afin de me familiariser complètement avec l'état de cette contrée pendant chaque saison, d'observer le caractère des divers cours d'eau et d'étudier la distribution des animaux dans les limites de ce bassin. J'examinai moi-même quelques-uns des tributaires, les autres furent étudiés par des brigades que je détachai, de sorte qu'il nous fut possible de visiter simultanément toutes les rivières, de recueillir des collections dans différentes régions à la fois, et de déterminer avec précision combien était circonscrite la distribution des animaux d'eau douce et les limites de leurs migrations. Chaque point choisi a été examiné en remontant et en descendant le fleuve, afin de nous permettre de comparer les observations faites à des moments différents de l'année. J'établis d'abord un certain nombre de mes assistants sur le rio Tapajós et d'autres sur le Xingu, puis je les renvoyai sur le Tapajós et plus tard à l'embouchure du rio Negro ; une brigade remonta cette rivière, d'autres brigades se rendirent à Tabatinga, tandis que je revenais moi-même examiner le cours moyen du fleuve. Une brigade alla sur l'Isa, une autre sur l'Ecayali ; tous les principaux affluents de l'Amazonie furent donc étudiés avec le plus grand soin. Le rio Trombetas, qui est l'un des plus grands tributaires du côté du nord, a été l'objet d'un examen tout spécial. Il n'est donc possible de comparer ce travail et les observations faites par d'autres voyageurs dans différentes parties de l'empire avec ce que j'ai fait moi-même, et en outre, les résultats obtenus sont plus détaillés et comprennent une superficie de pays beaucoup plus considérable que si j'avais été seul.

Les régions auxquelles le fleuve donne accès. — Permettez-moi d'appeler maintenant votre attention sur la configuration générale de cette contrée, qui, lorsqu'elle sera bien présente à votre esprit, me permettra d'établir avec plus de précision les faits que je vous énoncerai dans mes prochaines conférences. L'Amazonie coule de l'ouest à l'est dans une direction à peu près parallèle à l'équateur, son artère principale ne s'en écarte pas à plus de deux ou trois degrés, tandis que ses affluents méridionaux remontent de 12 degrés vers le sud, et que ses affluents septentrionaux vont à 6 ou 7 degrés vers le nord. La largeur de la vallée, à certains endroits, atteint presque les dimensions de sa longueur totale. Cette orientation du fleuve des Amazones produit, au point de vue du climat, un résultat tout différent de celui que nous observons sur les grands fleuves qui coulent du nord au sud ou du sud au nord. Le Mississippi prend sa source dans des régions très-froides et se termine presque sous les tropiques. Le Nil commence sous l'équateur et même plus au sud, et son embouchure est dans la Méditerranée sous un ciel toujours tempéré. Ces fleuves sont dans toute leur longueur soumis à des influences climatiques très-variables. Il en est autrement pour l'Amazonie qui subit toujours les mêmes conditions climatiques et offrirait une grande monotonie si ce n'était le caractère particulier de ses affluents et le régime spécial des

eaux qui remplissent son bassin. Ce bassin, étendant son artère principale à travers tout le continent et envoyant ses ramifications au nord et au sud sur une immense étendue de pays, établit une communication entre toutes les républiques de l'Amérique méridionale. Cette remarque est très-importante au point de vue de l'ouverture de l'Amazonie au commerce étranger ; en effet, par suite des relations physiques naturelles du fleuve et de ses affluents et des vastes contrées arrosées par eux, l'ouverture de l'Amazonie amène le commerce intérieur du Brésil en contact immédiat, non-seulement avec celui du moule entier, mais encore avec celui des républiques sud-américaines. Nous avons ici les Guyanes française, hollandaise et anglaise, la province de Venezuela, traversée par l'Orénoque qui est en communication directe avec le rio Negro par l'intermédiaire du Caciquara. Là se trouve la république de la Nouvelle-Grenade dont les rivières orientales se déversent toutes dans l'Amazonie, les unes directement comme l'Isa et le Inpara, les autres indirectement par le rio Negro. La république de l'Équateur est dans des conditions semblables, ainsi que le Pérou dont les trois grands fleuves sont des affluents de l'Amazonie, et la république de Bolivie ; enfin nous avons les rivières qui descendent des plateaux du Brésil et arrosent deux des plus fertiles provinces de l'empire, celle de Matto-Grosso arrosée par le Tapajós et le Xingu et celle de Goyas coupée par l'Araguay et les Tocantins. Toutes ces contrées, dont nous ne considérons habituellement que les rivages maritimes, s'inclinent vers l'Amazonie dans la plus grande partie de leur surface.

Commerce ouvert au monde. — Quand nous pensons au Venezuela, nous nous rappelons en général Caracas ; lorsqu'on prononce devant nous les noms de la Nouvelle-Grenade, de l'Équateur, du Pérou, de la Bolivie, notre pensée s'arrête immédiatement sur Panama, Guayaquil, Lima, Manzanilla, villes situées au bord de la mer ou sur de hautes montagnes. Examinez ces républiques (montrant la carte), elles s'inclinent vers l'Amazonie, de sorte que celui qui a le pied sur l'embouchure de ce fleuve possède la clef du trafic avec toutes ces contrées. Il est donc facile d'entrevoir l'immense horizon ouvert à l'esprit d'entreprise des peuples maritimes par le simple fait de la navigation de l'Amazonie, rendue aussi libre que celle de l'Océan aux navires marchands de toutes les nations. Vous vous figurerez mieux cette importance en supposant pour un moment l'avantage retiré par le commerce d'exportation de la France ou de l'Angleterre, si les États-Unis venaient à déclarer que le Mississippi est ouvert, si les pavillons européens pouvaient flotter à Cincinnati ou à Saint-Louis, et si l'on permettait à des navires étrangers de naviguer sur le fleuve et sur tous ses affluents. L'empereur du Brésil a cependant pris une détermination analogue ; il a ouvert son pays à tous les hommes entreprenants, et personne ne profitera plus de cette mesure que le peuple des États-Unis. On se demandera pourtant comment il se fait qu'une nation abandonne ainsi sa richesse aux mains des étrangers. De bien sérieuses considérations ont dû peser dans la balance pour induire le gouvernement à se dépouiller ainsi de ce qui est sa propriété, mais la raison en est simple. Toute la vallée de l'Amazonie n'est pas encore peuplée, l'ensemble de ce pays, aussi vaste que plus d'un empire occupant le premier rang en Europe, ne nourrit pas actuellement 250 000 individus, y compris les Indiens. Le gouvernement brésilien a certainement pensé que la seule façon de colo-

niser cette riche contrée était d'offrir ses trésors à toutes les nations. Laissez-moi vous dire quelques mots du caractère de ce pays et des facilités qu'il offre au colon, au négociant et au voyageur. Et d'abord, lorsque nous parlons de la vallée de l'Amazone, nous devons immédiatement écarter de notre esprit toute idée s'attachant ordinairement au mot « vallée ». On n'y trouve pas, en effet, un fond bordé de toutes parts par des escarpements et formant un bassin pour l'eau qui coule dans la partie la plus basse. Le bassin de l'Amazone est une plaine immense, tellement vaste que la pente dépasse rarement un pied par dix milles ; pour toute sa longueur, qui est de deux mille cinq cents milles (3000 kilomètres), la pente n'est que de deux cent dix pieds (70 mètres). Elle est de quarante-cinq pieds (15 mètres) depuis Obidos, et de deux cents pieds (66 mètres) depuis Sabatiqui jusqu'à la mer, et cependant la distance est en ligne droite de plus de deux mille milles (3200 kilomètres). L'œil ne perçoit que l'impression d'une plaine parfaite, et le courant de l'eau est tellement lent que dans certains endroits elle semble à peine se mouvoir. On dirait un océan d'eau douce plutôt qu'un fleuve, et la largeur de son bassin peut favorablement se comparer à sa longueur extraordinaire.

Bateau formé par les rivières. — La masse des eaux ne s'écoule pas par un seul canal, mais par une multitude de canaux, reliés les uns aux autres de la manière la plus extraordinaire, de sorte qu'au lieu de voyager en ligne droite, on peut remonter l'Amazone par un grand nombre de voies parallèles et passer de l'une à l'autre par une foule de communications transversales. Ce réseau de rivières s'étend sur une surface qui présente cinquante, quatre-vingts, cent, cent cinquante et quelquefois même presque deux cents milles (320 kilomètres) de largeur. Dans cette région, il est possible de parcourir environ deux cent cinquante milles (400 kilomètres) depuis l'embouchure du Madeira, avant de parvenir au point où le terrain se relève et où l'eau forme des rapides ; sur les Tocantins, le Tapajós et le Xingu, il faut faire cent cinquante ou cent quatre-vingts milles (240 ou 290 kilomètres), et il en est de même du côté du nord. Sur toute l'étendue de la vallée, sur une distance de plusieurs centaines de milles de chaque côté du canal principal, le terrain est aussi uni transversalement que longitudinalement ; on est donc en présence d'une plaine inondée plutôt que d'un fleuve, et s'il existe des canaux dans lesquels l'eau coule plus régulièrement que dans d'autres, il arrive si souvent que ceux-ci sont débordés que parfois, pendant plus d'un mois de suite, l'eau recouvre uniformément toute cette vaste contrée. Cependant on observe une grande différence dans le caractère de ces rivières ainsi que dans la nature de l'eau elle-même.

Existence d'un climat tempéré près de l'équateur. — La vallée de l'Amazone jouit d'un climat relativement tempéré, et bien qu'elle s'étende sous l'équateur, elle est loin de faire partie des contrées les plus chaudes du globe. L'endroit le plus chaud est situé au nord, sur la côte septentrionale de la Guyane. Deux circonstances contribuent à adoucir la température de la vallée : d'abord, l'étendue de terre submergée, et l'évaporation constante qui s'accomplit, puis le souffle régulier des vents alisés régnant constamment à l'embouchure de l'Amazone et qui envoient sur la totalité de sa surface un air rafraîchi par l'humidité. Il se produit sans cesse une brise fraîche allant de l'Atlantique au pied des Andes et

qui abaisse la température moyenne de la vallée. Cette température moyenne est de 28 degrés F , le maximum varie de 32 à 33, et le minimum de 23 à 24 degrés. C'est seulement vers le confluent du Mainas et du rio Negro qu'elle atteint 35 degrés. Les températures diurne et nocturne varient toujours, et aux approches du matin les nuits sont remarquablement fraîches. Vous voyez que, loin de présenter l'intensité de la chaleur caractéristique des régions tropicales, la vallée de l'Amazone est favorisée d'un climat qui en rend l'habitation agréable pour le peuples de notre race. Pendant presque une année de résidence, je n'ai constaté sur moi-même aucune influence fâcheuse ; il en a été de même pour mes compagnons et nous avons trouvé que cette résidence était aussi agréable qu'il était possible de le désirer, car on n'y éprouvait pas la chaleur torride de notre canicule et la température présentait une telle uniformité qu'elle évitait aux baldaïns ces changements brusques si pernicieux pour la santé. Si l'air vif de notre climat du nord a une influence plus stimulante sur l'énergie humaine, il tue beaucoup de gens, l'homme vigoureux et bien portant survit seul ; un grand nombre de maladies qui sont le résultat de notre climat septentrional ne peuvent se soigner que par un séjour dans le sud ; quoique toutefois je ne prétends pas que le sud ne soit pas lui-même entièrement exempt d'inconvénients qui lui sont propres. Dans ma description de la vallée de l'Amazone, je vous présenterai donc cette contrée comme salubre, et l'expérience montrera qu'elle est aussi favorable à la race blanche qu'aucune autre partie du globe possédant une température analogue.

Causes de la mauvaise réputation du climat. — Je n'ignore pas que l'opinion que j'avance est contraire aux notions généralement admises ; la vallée de l'Amazone a une très-mauvaise réputation, mais elle ne la mérite pas et je dois vous donner les raisons qui la lui ont fait attribuer. Les fonctionnaires du gouvernement brésilien envoyés pour administrer les affaires publiques, desirant d'être relevés d'une sorte d'exil dans un pays encore non civilisé et de retourner à la capitale pour y jouir des avantages et du luxe de la société, ont représenté le pays comme malsain et leur séjour comme un grand sacrifice méritant un avancement dans leur grade. Telle est l'explication véritable ; je la tiens de la bouche même de quelques personnalités qui avaient habité l'Amazone et avaient joué ce jeu.

Examinons maintenant le fleuve et ses rives. La température moyenne de l'eau est 27 degrés, la plus haute est 29 degrés, la plus basse 25 degrés, l'eau est donc constamment tiède. Seules les rivières qui coulent à travers la forêt sont tempérées et fraîches ; partout où existe une végétation épaisse — et presque toute la surface de la contrée en est couverte — on trouve toujours de l'eau fraîche. Cette immense plaine ne ressemblerait pas à une foule d'autres plaines situées sous les tropiques, en partie arides et en partie fertiles, elle est entièrement couverte d'une végétation assez dense pour devenir parfois presque impenétrable.

Le fleuve des Amazones possède trois régions bien distinctes d'aspect. Dans la partie inférieure de son cours, il est joint par deux grands tributaires, le rio Negro sur la rive gauche et le rio Madeira sur la rive droite. Le premier descend du plateau de

(1) Toutes les températures sont données en degrés centigrades.

le Guyane et des terres basses comprises entre les Andes et la Guyane, le second vient des montagnes de la Bolivie et de la portion correspondante des Andes. Ces deux affluents sont si considérables, qu'immédiatement après leur réunion avec le fleuve principal celui-ci augmente sa largeur, l'ensemble du bassin se remplit d'eau et est alors plus spécialement désigné sous le nom d'Amazonie. Le véritable fleuve des Amazones, le rio Amazonas, commence donc à la jonction du rio Negro et s'étend jusqu'à l'Atlantique. Du Perou jusqu'au rio Negro, il reçoit du côté du nord deux tributaires très-importants, l'Isa et le Japura, et plusieurs du côté du sud jusqu'au rio Madeira dont j'ai déjà parlé. Cette portion de l'Amazonie qui occupe le milieu du continent est le Solimões. La portion supérieure, comprise dans le territoire péruvien et qui descend des Andes, est le Marañon dans lequel se déversent une foule d'affluents. Sur le bord sud de l'Amazonie, au-dessous du Madeira, arrivent le Xingu, le Tapajós et les Tocantins qui proviennent tous trois du versant nord du plateau du Brésil. A l'est du rio Negro, on trouve un grand nombre de rivières dont nous connaissons à peine les noms et qui cependant sont très-importantes et remarquables par un caractère tout particulier, beaucoup de largeur et peu de longueur.

Grandes rivières dont les noms sont presque inconnus. — L'une de ces rivières, au point où elle débouche dans l'Amazonie, présente une largeur de plus de trente milles (48 kilomètres). Les Tocantins, l'un des plus petits tributaires du fleuve, ont une largeur de soixante milles (96 kilomètres), de sorte qu'en arrivant à son embouchure, on se croirait en face d'un vaste océan, il en est de même pour le Xingu, il ne dépasse pas quarante milles (64 kilomètres) de longueur et sa largeur est de plus de vingt milles (32 kilomètres). Ces rivières si larges sont relativement peu profondes et leur courant très-faible ne transporte que peu de matières en suspension. Leurs eaux sont limpides, transparentes et un peu colorées par des matières végétales. Les eaux du Tapajós sont verdâtres, celles du Xingu ont une nuance grise, celles des Tocantins leur ressemblent quoiqu'elles soient un peu jaunâtres, mais je le répète, toutes ces eaux et celles des rivières que j'ai citées précédemment sont limpides. Les affluents du Madeira offrent le même caractère, aussi je ne les décrirai pas avec plus de détails. Le Madeira est tout différent : c'est un fleuve très-profond, au cours rapide et charriant une grande quantité de limon argileux, blanchâtre, communiquant à ses eaux une apparence trouble, laiteuse, qui lui a valu le nom de « Rivière aux eaux blanches ».

Le même caractère est partagé par toutes les rivières qui se déversent dans l'Amazonie à l'ouest du Madeira. Le Purus, l'un des plus grands affluents, le Jura et le Japura sont tous les trois des rivières aux eaux blanches. Ils se distinguent cependant du Madeira en ce que, bien qu'ils soient fort profonds, ils sont très-sinueux et absolument dépourvus d'îles, tandis que le Madeira en possède beaucoup; il en résulte que ces cours d'eau sont navigables sur une très-grande longueur.

Un major de l'armée brésilienne, qui a été mon compagnon pendant tout le voyage et qui est aussi familier avec l'Amazonie que le sont nos pilotes avec le Mississippi, m'affirma qu'il avait exploré le cours principal du Purus sur plus de cinq cents milles (800 kilomètres) et qu'il avait trouvé la rivière navigable pour des navires tirant quinze à dix-huit pieds. Le rio Negro est encore différent, c'est une rivière très-large, très-profonde et à courant très-lent; ses eaux sont foncées et transparentes par suite de l'énorme proportion de matière végétale qu'elles

contiennent, et elles ressemblent aux eaux de couleur ambrée de ces rivières qui arrosent les portions boisées de l'Amérique du Nord. Cependant le rio Negro, au lieu d'une nuance ambrée, est d'une telle richesse de ton que vu d'un point élevé il semble noir comme de l'encre. D'autres rivières présentent aussi cette apparence, mais aucune n'est aussi foncée.

Chaque région de l'Amazonie offre un caractère particulier. — Vous voyez que chaque région de l'Amazonie offre des caractères particuliers non-seulement au point de vue de la largeur, de la profondeur et du volume des cours, mais encore relativement au caractère spécial des eaux elles-mêmes. L'Amazonie est le fleuve principal : c'est la plus large de toutes les rivières elle occupe le plus de surface, ses ramifications s'étendent le plus loin et son courant présente le plus de régularité tout le long de son cours. Comme il descend des montagnes et qu'il en est de même de ses affluents, ses eaux sont blanches. La grande quantité d'eau que le rio Negro jette dans l'Amazonie le colore à peine, et il est possible de reconnaître sa trace de nuance blanc jaunâtre dans l'Océan, à environ cinquante milles (80 kilomètres) de distance avant d'apercevoir la terre. L'embouchure de l'Amazonie, au point où ce fleuve se jette dans l'Atlantique, a cent cinquante milles (240 kilomètres), c'est donc le plus large et le plus volumineux de tous les fleuves connus. Les rives sont parfaitement régulières et s'élèvent graduellement au-dessus du niveau de l'eau. Leur pente dépasse à peine vingt, trente ou quarante pieds dans la portion moyenne du fleuve, cependant on en trouve assez souvent de cinquante, soixante et quelquefois cent pieds. En un point seulement elles s'élèvent davantage, et un peu plus loin on aperçoit des collines de sept cents ou huit cents pieds (230 à 250 mètres) qui par suite de l'aspect uniforme de l'ensemble du pays donnent à l'œil l'impression d'une haute chaîne de montagnes. La plus haute n'atteint pas mille pieds (330 mètres). Ces collines, dont j'aurai l'occasion de reparler, sont caractéristiques de cette région, leur structure est très-remarquable, elles sont entièrement stratifiées et indiquent qu'à une certaine époque les couches d'alluvion s'étendaient uniformément sur toute la surface de la vallée.

Débordements du fleuve. — Le niveau de ce fleuve immense varie dans des limites réellement extraordinaires : parfois il monte de trente et quarante pieds (10 à 16 mètres). Vous pouvez ainsi vous faire une idée de la quantité d'air atmosphérique qui s'est condensée pour remplir une plaine aussi étendue. Cependant cet effet ne se produit pas simultanément sur toute la vallée, les débordements se distribuent de la façon la plus remarquable sur la totalité du bassin. Du côté sud de la vallée, les pluies commencent pendant les mois de septembre et d'octobre, et bientôt les affluents méridionaux de l'Amazonie, provenant du plateau du Brésil et des montagnes de la Bolivie, ne gonflent rapidement, de sorte que dans le courant de décembre leur crue atteint la vallée de l'Amazonie; la plus grande élévation du fleuve a lieu dans le mois de mars et au-dessous du Madeira, elle peut arriver à un pied par vingt-quatre heures pendant tout le mois. La crue continue jusqu'à la fin de juin, époque à laquelle le fleuve coule à pleins bords. Ainsi donc il est nécessaire aux rivières du côté sud de l'Amazonie de l'espace de temps compris depuis octobre jusqu'à juin pour se remplir et décharger leurs eaux dans le fleuve principal. Les Andes, à une période un peu antérieure, en-

voient leur contribution par suite de la fonte des neiges sur le sommet des montagnes pendant les mois d'août et de septembre. L'inondation résultant de la fonte des neiges dans l'équateur se ressent dans la vallée vers Manaus en octobre et en novembre, de sorte qu'en outre des eaux descendant des Andes et de celles qui viennent du plateau du Brésil et des montagnes de Bolivie, l'Amazone se remplit à son centre et de son côté méridional et déborde sur sa rive septentrionale. Le fleuve s'étend donc vers le nord, car, pendant trois mois, tous les affluents qui viennent du côté du nord sont à leur étiage le plus bas. Il pleut sur la vallée principale pendant les mois de janvier, de février et pendant une partie de mars; mais en mars les pluies tombent surtout sur le plateau de la Guyane et sur la portion septentrionale des Andes, et pendant avril et mai les affluents septentrionaux commencent à se gonfler; en juin ils ont atteint leur hauteur maximum, et à la fin de ce mois, lorsque les rivières méridionales ont commencé à se vider, les rivières septentrionales commencent à couler dans l'Amazone et arrivent à un niveau aussi élevé. Le rio Negro, le Manaus, s'élève généralement à plus de quarante-cinq pieds (15 mètres) au-dessus de son étiage le plus bas, et cette masse d'eau pressant alors contre les eaux qui occupent le centre de la vallée les refoule vers le sud et fait prendre à ces rivières une direction inverse. Sur cette plaine si peu inclinée, le courant principal est donc de l'ouest à l'est, mais il est modifié par des contre-courants venant du sud ou du nord selon la saison. La conséquence naturelle est que l'inondation atteint ses plus lointaines limites vers le nord pendant nos mois d'hiver, et vers le sud pendant nos mois d'été; le fond de la vallée semble donc constamment se déplacer par une sorte d'oscillation du nord au sud et du sud au nord.

Facilité des communications par eau. — De l'ensemble de ces faits, il résulte qu'il existe un nombre extraordinaire de communications entre toutes ces rivières. Si vous remontez le rio Negro à une soixantaine de milles de son embouchure, vous trouverez une rivière à eau blanche, coulant de l'Amazone dans un de ses propres tributaires, en d'autres termes une branche de l'artère principale se déversant dans un de ses affluents à soixante milles au-dessus de l'embouchure de celui-ci, coulant avec ce tributaire, et se jetant ensuite dans le fleuve principal. On rencontre encore une communication entre le Purus et le Madeira, et une autre entre le Madeira et le Tapajos, de telle façon que sans jamais voyager sur le cours principal du fleuve, il est possible de passer du bassin d'un tributaire dans le bassin d'un autre. Lorsque la contrée sera plus peuplée, ces canaux seront d'un avantage immense pour les communications mutuelles, car ils sont limités au cours inférieur du fleuve. A environ quatre cents milles (640 kilomètres) au-dessus de son embouchure, le Purus envoie des branches qui se jettent dans le Madeira, le Madeira envoie dans le Tapajos, le Tapajos dans les Tocantins, et le fait se reproduit un nombre presque infini de fois. Si j'avais une carte détaillée représentant les deux branches de l'Amazone, vous seriez surpris de voir comment une certaine d'arbres secondaires relient les portions septentrionales et méridionales du fleuve et établissent d'innombrables passages entre les diverses parties de la contrée. Tous ces passages sont des routes naturelles et constitueront toujours les principales voies de communication, car le pays est trop coupé par les eaux pour permettre jamais de bien longs

voyages par terre. Les îlots qui dépassent le niveau du fleuve sont relativement peu étendus, quoiqu'ils soient dans d'excellentes conditions pour y installer des centres de colonisation. Le trafic se fera toujours par eau, et l'ensemble de la contrée devra être regardé administrativement non pas comme une terre, mais comme un groupe d'îles. Cette pensée doit rester bien présente à l'esprit de ceux qui pourraient avoir l'intention de se fixer au Brésil et de contribuer à la civilisation future de la vallée de l'Amazone; les transports par les bêtes de somme, par voiture ou par chemins de fer y sont absolument impraticables. Le bateau est l'unique véhicule, et je trouve un charme inexprimable à cette navigation sur des eaux couvertes d'une végétation luxuriante, si variée et pourtant si continue. Rien ne peut donner une idée de cette contrée submergée, revêtu de forêts et de plantes de toutes sortes; il faut la voir pour se la représenter sous son véritable aspect.

Végétation aquatique. Une forêt tropicale. — J'essayerai cependant de vous la décrire en procédant plutôt par comparaison que par description directe. Le pays est couvert de végétation et de forêts, çà et là on rencontre de petits espaces occupés par l'eau, mais la végétation finit toujours par s'en emparer et devient tellement épaisse qu'on ne peut distinguer où finit la terre et où commence l'eau. Partout où l'on trouve des lacs étendus, leurs bords sont couverts par les plantes aquatiques qui s'étendent au loin, et il existe de vastes espaces d'eau qui ressemblent à du terrain sec par suite de l'épaisseur considérable de toutes sortes de plantes qui en cachent complètement la surface. J'ai navigué pendant bien des milles au milieu de prairies qui offraient une variété de fleurs aussi grande que nos champs dans la saison la plus favorable de l'année; les animaux et surtout les oiseaux d'eau sont si nombreux que la scène que se déploie sous le regard est d'une variété inimaginable. La forêt elle-même possède son caractère propre entièrement différent de celui des forêts des autres parties du monde. Chez nous, dans la zone tempérée et même sous les latitudes plus septentrionales, les forêts se composent d'un petit nombre d'espèces d'arbres, groupés ensemble; mais vers l'équateur, les plantes les plus variées, les plus diverses, sont mêlées les unes aux autres dans la plus grande profusion, et l'on aperçoit un fouillis incroyable des essences d'arbres les plus différentes s'entassant les unes sur les autres. Entre les arbres croissent une multitude de plantes plus petites et de lianes; des vignes y forment de longs festons aériens, et l'on ne sait déterminer à quelle plante, vigne ou arbre, appartiennent les fleurs ou les fruits qu'on découvre au milieu du feuillage. Cette variété est d'autant plus étonnante que dans toutes les saisons quelques-unes de ces plantes sont en fleurs. Bien qu'il existe une certaine différence entre les saisons, il n'y a point cependant de période pendant laquelle les arbres sont privés de feuilles; les forêts sont toujours verdoyantes. Quelques végétaux, à certains moments, laissent tomber leurs feuilles, mais ils sont en si petit nombre qu'ils se bornent à produire l'impression de troncs d'arbres morts. Ces épaisses forêts abondent en toutes sortes de produits naturels qui constituent la véritable richesse du continent.

Variété incroyable des bois de construction. — La vallée de l'Amazone n'est pas une contrée riche en productions minérales, et les terres plus hautes du Goyaz et du Mato Grosso ont seules des mines d'or et de diamant; le mineur devra

s'éloigner jusqu'aux premiers contreforts des Andes pour trouver un champ à son industrie. Sur toute cette immense vallée, on ne rencontre que du sable, de l'argile et du limon ; les roches massives n'apparaissent que lorsque le terrain commence à se relever, comme par exemple sur le rio Negro, au-dessus de sa réunion avec l'Amazonie, et sur le Tapajos, les Tocantins, le Xingu et le Madeira, au-dessus des rapides de ces rivières. Sur toute l'étendue de la plaine, la richesse consiste en bois de construction, fibres textiles, fruits variés et en général toutes les productions du règne végétal. La variété des bois est incroyable, et j'ai vu à Para, dans une exposition publique, une collection ne comprenant que des essences susceptibles d'être employées en ébénisterie, de cent dix-sept différentes espèces recueillies sur un espace de terre d'un demi-mille carré. Nous n'en possédons pas, aux États-Unis, la moitié pour la construction ou pour l'ébénisterie. J'ai rapporté, après cette courte expédition de dix mois, dans laquelle l'étude des plantes n'était qu'une partie accessoire de mes travaux, des échantillons de trois cents espèces différentes de bois précieux, remarquables par la beauté de leur grain, leur dureté, la diversité de leurs nuances et leur durée ; si elles étaient introduites dans le commerce du monde, elles modifieraient complètement l'industrie du bois. Or, tous ces arbres restent sans usage ; on les laisse emporter par la rivière, et le seul obstacle à la navigation que j'aie jamais observé est celui des arbres flottants. Les habitants s'en servent si peu qu'ils ne possèdent pas une seule scierie mécanique, et lorsqu'ils ont besoin de planches, ils abattent un arbre de longueur suffisante et le réduisent à la dimension désirée au moyen d'une hachette. Cette méthode désastreuse est employée pour toutes les essences indistinctement.

Plantes textiles ; abondance des fruits. — Il existe dans cette contrée une variété infinie de fibres textiles, et au point de vue seul de notre commerce maritime nous pourrions retirer un immense avantage de l'introduction de ces matières, et surtout de celles qui sont particulièrement propres à la fabrication des câbles et des cordages. Il y a eu particulier plusieurs espèces de feuilles de palmier qui possèdent une fibre très-solide et très-résistante. On peut les obtenir en quantité pour ainsi dire illimitée sur les rives du rio Negro, et déjà les Anglais ont commencé à exporter la *piassaba* (1), mais il n'est point à ma connaissance que les Américains en aient déjà fait usage. La fibre est si légère que le câble fabriqué peut flotter sur l'eau. Parmi les articles les plus utiles et qui existent en plus grande abondance, je mentionnerai une énorme variété des fruits les plus délicieux dont on peut fabriquer des conserves. Il est curieux de voir que dans le monde entier les plantes qui produisent des fruits appartiennent toutes à des familles spéciales. Si nous comparons un moment les arbres fruitiers et les fruits des régions tropicales avec les nôtres, nous observons un contraste frappant. La plupart de nos fruits, les cerises, les pêches, les prunes, lesabricots, les pommes et les poires, font partie de la famille des rosacées. Il n'existe qu'un petit nombre de fruits natifs se rattachant à d'autres familles, telles que la châtaigne et la vigne, dont nous avons aux États-Unis une grande variété,

tandis qu'il n'en existe qu'une seule espèce dans l'ancien monde. Or, dans la vallée de l'Amazonie, les principaux fruits appartiennent à la famille des myrtacées, comme, par exemple, la goyave, dont on prépare des confitures à Cuba, et qui est l'un des arbres les plus communs sur toute cette région. Cependant on trouve, en outre, beaucoup de fruits semblables aux nôtres. Les prunes croissent en quantités immenses sur les rives de tout ce réseau de rivières. Vous connaissez le magnolia, qui donne lieu à un fruit sec et sans saveur : le Brésil en possède plusieurs variétés dont les fruits sont des plus savoureux. Mais, sans m'arrêter plus longtemps sur ce sujet, je vais vous parler d'autres articles plus importants pour le commerce du monde. Dans la vallée de l'Amazonie croît une énorme quantité de café, sa culture s'étend sur les provinces septentrionales du Brésil et dans celle de Sierra, où la production de cette plante est tellement grande que dans ce pays sa production dépasse certainement celle de tout autre lieu du monde. Le chocolat provient d'une plante qu'on recueille à profusion, le cacaoïer, qui croît dans toutes ces forêts, et dont le fruit, qui ressemble à un gros concombre, contient des graines. Ces graines sont recueillies lorsqu'elles sont mûres, séchées et préparées, et c'est avec elles qu'on fabrique le chocolat. Un autre fruit très-abondant, le guarana, produit un breuvage rafraîchissant dont les Brésiliens sont très-amateurs. Il ressemble au chocolat, et sa culture occupe des espaces étendus entre le Madeira et le Tapajos.

Drogues, matières tinctoriales. — Mais les grandes ressources de ce pays sont les matières tinctoriales et une nombreuse variété de drogues médicinales telles que la sausepareille, l'ipéca et le palmier si employé pour la fabrication de la quinine. La plus précieuse de toutes les productions est le caoutchouc. Cette substance se retire d'un arbre qui croît dans les terres submergées et qui ressemble peut-être un peu au mûrier, quoique sa hauteur soit plus grande et que ses branches ne s'écartent pas autant. On pratique une incision dans l'écorce et la sève qui en découle est recueillie dans des vases en feuilles, puis on la verse dans un grand récipient, on la sèche, on la soumet à l'action de la fumée et on lui donne l'aspect sous lequel on la trouve dans le commerce. Jusqu'à présent, le caoutchouc n'a pas fait l'objet d'une exploitation régulière, nulla par on ne le cultive, et un des maux de ce pays est que toutes les productions naturelles sont encore dans leur état sauvage et n'ont jamais reçu l'importance que réclamerait leur culture. Le résultat de ce mode d'exploitation est l'emploi des méthodes les plus barbares. Les travailleurs attaquent les arbres sans ordre, sans régularité ; lorsqu'ils recueillent la sève, ils passent auprès d'un grand nombre d'arbres sans les remarquer, et de cette façon une immense quantité de matière est perdue. On m'assurait que quiconque voudrait suivre la trace de ces travailleurs en caoutchouc ramasserait une moisson au moins aussi abondante que celle qu'ils recueillent eux-mêmes. Il en est de même pour toutes les productions naturelles du pays. Les noix du Brésil, dont les Brésiliens font une huile excellente, proviennent d'un fruit de la dimension des deux poings, elles tombent sur le sol, y sont récoltées au hasard, et l'un des plus intelligents négociants de l'Amazonie me disait qu'il pouvait prouver qu'annuellement une valeur d'environ dix millions de dollars (près de 60 millions de francs) de produits naturels de l'Amazonie restait à pourrir sur le sol par suite du manque de bras, et qu'avec une population plus in-

(1) Les balais au moyen desquels on enlève les bones de nos rues sont fabriqués en piassaba.

du-trieuse on profiterait de toute cette richesse. Si la population était assez nombreuse pour pratiquer des cultures régulières, vous ne vous doutez pas des sources de richesses qui couleraient dans le monde. Mais la première nécessité est celle d'une population à vie régulière et à demeure fixe. Les habitants de la vallée sont indolents, ont des habitudes de nomades et par suite sont en proie à des maladies dont on accuse ensuite l'insalubrité du pays. Que peut-on attendre de gens qui vont dans les bois avec des vivres insuffisants et de qualité inférieure, qui restent dans l'humidité, se laissent mouiller par les pluies sans prendre la précaution de se changer ? Au bout de peu de temps, ils sont saisis par les fièvres, par les rhumatismes et par toutes les autres maladies qui proviennent de l'incurie et de la mauvaise nourriture ; le climat n'en est pas coupable. Le premier pas à faire pour l'amélioration du Brésil doit être la création de centres réguliers de colonisation, placés sur les rives boisées et pittoresques qui s'élèvent au-dessus du niveau de l'eau. Le voyageur est charmé à l'aspect de ces canaux qui serpentent à travers la forêt et qui sont parfois si étroits que les branches se rejoignent en dessus et forment une arcade fermée tellement touffue que les plus petits bateaux ont parfois peine à suivre leur route. C'est l'un des grands charmes de cette région, et vous pouvez encore y ajouter l'intérêt provenant de l'immense variété des animaux de tous genres qui animent cette végétation luxuriante et dont je vous parlerai dans une prochaine conférence.

L. AGASSIZ

Professeur à l'Université de Cambridge-Boston (Mass.)

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE PARIS

M. JORDAN

La métallurgie de l'avenir

Mon but n'est pas de vous entretenir du rôle que jouent maintenant les connaissances chimiques dans les progrès de la métallurgie : ce rôle ira certainement en grandissant. Ce n'est pas moi qui songerai un instant à en rabaisser l'importance. Mais, enfin, il ne faudrait pas se confiner dans l'étude des questions chimiques : la chimie ne suffit certainement pas à faire découvrir la solution des problèmes qui préoccupent actuellement beaucoup de métallurgistes. Ils ont aussi besoin de la physique, de la mécanique, et c'est de ce côté que je désire vous attirer en ce moment.

Nous avons certainement tous remarqué que plus les arts métallurgiques font de progrès, — et nous avons assisté depuis quelques années à de merveilleuses inventions, — et plus le science du feu prend d'importance dans leurs opérations. On pourrait peut-être dire que la métallurgie de l'avenir est presque toute dans le développement de cette science : à celui qui saura développer et maîtriser les plus hautes températures semble devoir appartenir honneur et profit. Nous assistons à des essais de toute espèce dirigés dans ce sens. Un duel sans rémission est engagé entre le feu, dont on suscite les manifestations les plus violentes, et la matière dont on veut se servir pour le contenir, le maîtriser, la matière

réfractaire. Ce duel rappelle forcément une autre lutte qui est également engagée sur l'arène métallurgique, — car, en définitive, c'est l'industrie qui est en jeu dans la question et non l'art militaire, — la lutte entre l'artillerie et la cuirasse, entre les gros calibres et les épais blindages. Pour construire les gros caillères, pour leur permettre de supporter les colossales pressions intérieures qui correspondent aux grandes vitesses initiales et de communiquer ainsi à de lourds projectiles ces puissances vives énormes qui font céder devant leur brusque choc des blindages épais, il faut les ressources les plus délicates de l'art du métallurgiste et du forgeron. Pour établir ces plaques pesantes, de 30, 40 et même 50 centimètres d'épaisseur, destinées à soutenir ces épouvantables chocs sans faiblir, sans se laisser pénétrer, ni même fissurer, il faut encore l'art le plus avancé du fabricant de fer et du lamineur. Dans ce duel homérique qui a déjà eu tant de phases, la supériorité jusqu'à présent appartient à l'attaque : le boulet a toujours fini par triompher de la cuirasse.

Il semble en être de même dans ce autre duel du feu et des matières réfractaires, auquel je reviens maintenant.

Et cependant les températures réelles que nous avons apprises à développer sont bien inférieures aux chiffres fantastiques de degrés qu'on rencontre souvent dans la bouche ou sous la plume des inventeurs. Beaucoup de praticiens se font de singulières illusions sur les moyens qu'ils possèdent de créer de hautes températures. C'est un sujet qui n'a peut-être pas encore été assez étudié avec les lumières de la science moderne, qui, en tout cas, n'a pas été assez vulgarisée ; je voudrais essayer de montrer la voie dans laquelle il me semble qu'on doit chercher à avancer, et je vous prie pour cela de me permettre d'abord un rapide résumé de l'état de la question.

La plupart des appareils métallurgiques où le chaleur est développée et utilisée appartiennent à deux grandes catégories : les fourneaux à air forcé ou fourneaux à cuve, et les fourneaux à tirage naturel ou fourneaux à réverbère. Dans la première catégorie rentrent les fours à manche, les hauts fourneaux, qui sont parmi les plus anciens instruments du métallurgiste : le fer, le plomb, le cuivre, l'étain sortaient autrefois exclusivement de fourneaux soufflés. Le four à réverbère est venu détrôner le bas foyer et le four à manche pour l'affinage de la fonte de fer comme pour la fabrication du cuivre. Plus récemment, le vent forcé a semblé prendre une revanche lors de l'invention du procédé Bessemer ; mais bientôt, grâce au génie des Siemens, le four à réverbère a regagné le terrain perdu dans les usines sidérurgiques.

Actuellement, le convertisseur Bessemer, alimenté par de l'air forcé, et le four à réverbère Martin-Siemens, chauffé par le gaz et à tirage naturel, se font concurrence, ou plutôt se prêtent un mutuel appui dans les aciéries modernes. Ces deux appareils sont deux types auxquels on peut rapporter tous les moyens possibles, connus ou encore à découvrir, d'obtenir de hautes températures.

Plus on analyse la merveilleuse invention de Bessemer, plus on est frappé de la façon dont elle est sortie, pour ainsi dire, tout armée de la tête de l'heureux inventeur. Dès la célèbre lecture, faite, en 1856, à l'Association britannique, réunie à Cheltenham, du Mémoire portant le titre paradoxal de : *Fabrication du fer et de l'acier sans combustible*, une idée complètement nouvelle, et qui sera certainement encore féconde, était lancée dans le monde industriel. Le chauffeur

dans le convertisseur s'effectue, en effet, sans l'intervention d'aucun combustible étranger, par la combustion intermoléculaire des éléments mêmes de la fonte; cette combustion s'opère sous une pression très-supérieure à la pression atmosphérique, et l'utilisation du calorique ainsi produit au sein même du métal à chauffer est directe et immédiate. Le bain l'absorbe de première main et n'en cède que la moindre partie aux parois de l'appareil.

Le système de chauffage employé par MM. Siemens dans leurs fours est tout autre; c'est un chauffage au moyen des gaz combustibles produits par la distillation et la combustion imparfaite de la houille. Leur four à réverbère possède deux chauffes, une de chaque côté, chacune formée par une sorte de brûleur à tranches parallèles d'air et de gaz. L'air est préalablement chauffé à une très-haute température, le gaz combustible l'est aussi. Arrivent en présence l'un de l'autre, à une pression peu différente de la pression atmosphérique, ils se combinent en formant une flamme qui traverse d'abord le four où elle chauffe le métal pour aller ensuite traverser les chambres à briques ou régénérateurs, auxquels elle cède une quantité de chaleur qui sera quelques instants plus tard, pendant une période suivante, restituée au gaz et à l'air avant leur combinaison. Le métal forme ici un bain peu profond qui est chauffé par le contact superficiel du courant gazeux enflammé et par la réverbération des parois du four, celles-ci étant chauffées en quelque sorte avant le bain, tellement qu'il faut les refroidir par des moyens artificiels (courants d'air on d'eau) pour qu'elles résistent. Aussi les températures que l'on obtient pour le bain sont inférieures à celles du convertisseur Bessemer.

Les températures qu'on peut obtenir dans un four chauffé au gaz par le système Siemens, ou par les autres systèmes plus ou moins analogues qui ont paru dans ces dernières années, ne peuvent pas dépasser certains maximums que j'essaierai d'apprécier. Les expériences de nos savants chimistes, MM. Henri Sainte-Claire Deville et Debray, ont appris que lorsqu'on met en présence, et cela dans les proportions exactement nécessaires pour former de l'eau, — les deux gaz hydrogène et oxygène à la pression ordinaire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour qu'aucune partie de la chaleur produite ne soit absorbée par les parois, et pour qu'au contraire elle reste tout entière dans les produits de la combustion, la température maximum réelle qu'on obtient est environ 2500 degrés seulement, au lieu de 6903 degrés, comme Peclet l'indiquait d'après le calcul. Ce fait d'expérience s'explique aisément lorsqu'on remarque que la moitié seulement de l'hydrogène est entrée en combinaison; à 2500 degrés et à la pression atmosphérique, la vapeur d'eau a une tendance à se décomposer égale à l'affinité que l'hydrogène et l'oxygène ont l'un pour l'autre à cette température, ou, en langage plus scientifique, à 2500 degrés la tension de dissociation de la vapeur d'eau est égale à la pression atmosphérique. Donc, quelle que soit la température initiale des deux gaz mis en présence, on n'obtiendra jamais par leur moyen une température de combustion supérieure à 2500 degrés (ou 2800 degrés d'après Buosen). En diluant l'oxygène avec un gaz inerte comme l'azote, on augmentera la proportion d'hydrogène qui se comblera, mais on n'arrivera pas à une température de combustion supérieure. Mais si l'on pouvait agir de façon à opérer la combustion sous une pression plus élevée, 2, 3, 4 atmosphères et plus encore, l'expérience acquise per-

met de dire que la proportion de gaz entrant en combinaison irait en croissant et que la température de combinaison s'élèverait à mesure que la pression croîtrait. Mais à la pression atmosphérique, la température maximum que puisse produire la combustion de l'hydrogène pur, maximum impossible à réaliser pratiquement, est 2500 degrés environ.

La température de combustion totale déterminée par le calcul pour l'oxyde de carbone et l'oxygène est 7605 degrés, d'après Peclet; mais la tension de dissociation de l'acide carbonique formé est déjà assez forte, d'après M. Deville, vers 1200 degrés. La température à laquelle cette tension est égale à la pression atmosphérique, c'est-à-dire à laquelle l'oxyde de carbone et l'oxygène ne peuvent plus se combiner, n'a pas, que je sache, été déterminée expérimentalement, mais elle est certainement bien inférieure à 7000 degrés et probablement à 3500 degrés.

La présence de l'azote, si la combustion s'opère au moyen de l'air, vient encore diminuer dans une certaine mesure la température obtenue. Aussi, malgré le respect que j'éprouve pour le grand nom de Faraday, je doute qu'il soit possible, comme M. Siemens nous rapporte qu'il l'a dit en 1862, d'obtenir une température de 3850 degrés centigrades dans un four chauffé par la combustion au moyen de l'air et à la pression ordinaire, d'un gaz contenant lui-même plus des deux tiers d'éléments inertes.

Il faut du reste remarquer que dans le four Siemens le bain métallique n'absorbe qu'une faible partie (15 à 20 pour 100) de la chaleur produite dans le four, le reste est dépensé par le four lui-même, pour la transmission de ses parois et des régénérateurs, pour l'évacuation par la cheminée; une flamme dont le poids et la capacité calorifique sont faibles, et qui est en contact avec une surface de briques beaucoup plus étendue que celle du bain, ne peut fournir rapidement un nombre de calories suffisant et élever la température assez vite, malgré les pertes par transmission, pour que le bain métallique atteigne une température égale à celle de la flamme.

D'après un professeur belge, M. Kraus, qui a analysé soigneusement le four Siemens, la température moyenne de la flamme, à son entrée dans le four, serait 3023 degrés (mais il n'a pas tenu compte de la dissociation de l'acide carbonique qui serait très-considérable à cette température) et celle du four lui-même 1800 degrés.

Il est difficile d'apprécier en degrés la plus haute température qui ait pu être obtenue dans les fours Siemens à fondre l'acier doux, quoique M. Siemens l'ait essayé au moyen de son pyromètre électrique; mais je erois cependant ne pas m'aventurer en disant que le chiffre de M. Kraus doit être considéré comme un maximum.

Dans le convertisseur Bessemer, grâce à la faible dimension de l'orifice par où s'échappent les gaz, la pression intérieure est toujours assez considérable et dépasse quelquefois d'une demi-atmosphère la pression ordinaire. De plus, le carbone de la fonte est brûlé en oxyde de carbone qui se dissocie moins aisément aux hautes températures que l'acide carbonique; la silice résultant de la combustion du silicium ne se décompose pas non plus et reste à l'état fluide en contact avec le bain. Aussi peut-on obtenir une température supérieure à celle des fours Siemens, température qu'on peut estimer même à 2500 degrés.

M. Bessemer a bien compris l'importance de la combustion

sous haute pression, et il a, à une époque récente (1860), imaginé des appareils particuliers pour la réaliser, sortes de convertisseurs ou de cubitoirs fermés hermétiquement, dans lesquels il injectait du vent à une pression de deux ou deux et demi-atmosphères, et d'où les produits gazeux de la combustion ne pouvaient sortir que par un orifice étroit qu'on graduait à volonté. Il a réussi ainsi à fondre aisément du fer doux avec une faible quantité de combustible; mais le contact du carbone l'a empêché d'obtenir des métaux fondus suffisamment doux : il s'effectuant toujours une carburation gênante. Aussi M. Bessemer a-t-il abandonné son premier appareil pour essayer un autre fourneau dans lequel le combustible n'était plus en contact avec le métal à fondre, et qui était une sorte de four à reverberer à enveloppe hermétique.

L'ignorer où en sont maintenant ces essais et quels métaux M. Bessemer emploie pour ses fours à haute pression; mais j'y trouve une nouvelle preuve de l'esprit original de l'illustre inventeur.

Ce qui précède suffira, j'espère, pour justifier auprès de vous l'énouement des deux problèmes suivants où je résume les conditions à remplir pour l'obtention de températures encore plus élevées que celles actuellement connues : 1° Choisir un imaginer un combustible qui puisse être brûlé au sein d'un bain métallique sans dénaturer les propriétés de celui-ci et en fournissant, si possible, un résidu non volatil; 2° trouver une disposition de fourneau, chauffé au gaz ou autrement, et dans lequel on puisse opérer pratiquement sous une pression de plusieurs atmosphères.

Nous ne saurions prévoir d'avance les changements qui peuvent être opérés dans la métallurgie par l'emploi de températures plus élevées que celles que nous connaissons actuellement. Un grand physicien anglais, sir Norman Lockyer, auquel notre illustre collègue, M. Dumas, servait d'organe l'autre jour à l'Institut, dit avoir reconnu, par ses études spectroscopiques, que dans les étoiles les plus chaudes on ne trouve que de l'hydrogène pur, dans celles moins chaudes les métaux apparaissent; dans d'autres encore plus refroidies, on trouve les métalloïdes; enfin, sur la terre, qui est un astre éteint, il n'y a plus d'hydrogène libre, peu de métaux et de métalloïdes libres, mais une foule de composés plus ou moins complexes. On voit que M. Lockyer tend à considérer l'hydrogène comme la limite de toutes les dissociations, ce que Balzac appelait l'absolu dans un roman bien connu, ce que d'autres appellent la matière cosmique, et que tous les corps seraient des métamorphoses ou des transmissions de l'hydrogène dues à des circonstances différentes de température, de pression, d'état électrique, etc.

Il est cependant peu probable que nous voyions jamais le nombre des éléments se réduire à l'unité. Approfondirons-nous seulement à dissocier, par exemple, le fer et l'oxygène, le fer et le phosphore, par la seule action de la chaleur? Rien ne nous permet encore de l'espérer. Mais, de même que les appareils Bessemer et Siemens ont mis à notre disposition l'acier fondu par grandes masses, de même des moyens encore plus énergiques nous permettront peut-être d'obtenir certains métaux à des états moléculaires encore inconnus, et c'est sur ce terrain que je voudrais vous retenir quelques instants de plus.

La mécanique moléculaire est encore dans son enfance, et elle présente un champ fécond de recherches et d'expériences. Nous connaissons maintenant, par exemple, le fer à bien des

états divers; nous savons depuis quelque temps l'obtenir à l'état fondu, de même que l'acier et la fonte. Mais que de choses on nous reste-t-il pas à apprendre encore pour connaître toutes les propriétés de ces divers états du fer, pour expliquer les particularités qu'ils présentent au point de vue de leur emploi dans les constructions, pour établir les relations qui doivent exister entre ces divers états moléculaires et la résistance du métal aux divers efforts, pour avoir une théorie certaine du travail du fer à froid comme à chaud. Ces connaissances, qui constituent ce qu'on peut appeler la physique et la mécanique moléculaires du fer, sont encore bien rudimentaires. Nous possédons dans notre sein, et nous devons en être fiers, le savant ingénieur qui, l'un des premiers, s'est voué à leur extension : les recherches sur l'écoulement des corps solides, celles sur le forgeage, le poinçonnage, etc., ont ouvert une voie nouvelle qui sera féconde, d'autant plus que leur auteur a pu les accompagner de recherches parallèles sur les résistances et les déformations des métaux. Pourquoi ne se décide-t-il pas — qu'il me permette d'exprimer ce regret — à communiquer à l'art de l'ingénieur, par l'intermédiaire de notre Société, les précieuses données qu'il possède déjà, et qui formeraient une base solide pour des études analogues? En ce moment, je voudrais essayer de vous donner une idée de ce que j'entrevois dans ces études moléculaires, trop négligées, et j'entrerais en matière par un phénomène bien connu.

Nous savons tous que le fer se soude à lui-même, que si nous chauffons deux morceaux de fer à une température qu'on appelle le blanc soudant et que nous les rapprochons par un martelage ou par une pression énergique, ces deux morceaux se soudent l'un à l'autre. Pourquoi? La seule explication qu'on trouve dans les meilleurs ouvrages de chimie ou de métallurgie est la suivante : la chaleur blanche, le fer acquiert la propriété d'être soudable, et il ne partage, dit-on, cette propriété qu'avec la platine. Cependant il ne s'agit nullement ici d'une propriété mystérieuse ou particulière du fer, la soudabilité, mais seulement de l'effet d'une cause générale, de la manifestation d'une propriété moléculaire qu'on rencontre encore ailleurs dans la nature.

Prenez deux morceaux de glace, à une température un peu inférieure à 0°, appuyons-les, même légèrement, l'un contre l'autre, et nous les verrons presque instantanément soudés l'un à l'autre. C'est le phénomène observé en premier lieu par Faraday, et étudié depuis d'une façon si intéressante par Tyndall et Thomson, et qui a reçu le nom de *regel* ou *regulation*. Thomson l'a expliqué de la façon suivante : pour les corps qui ont, comme l'eau, la propriété de diminuer de volume en se liquéfiant, la pression qui tend à rapprocher les molécules abaisse la température du point de fusion; par suite, en serrant deux morceaux de glace l'un contre l'autre, la fusion a lieu entre les surfaces de contact à une température inférieure à 0°; aussitôt que la pression cesse, la solidification se produit et les deux morceaux sont soudés.

La soudure du fer est, il me semble, un phénomène exactement semblable au regel. Les deux morceaux de fer sont perdus à une chaleur blanche, c'est-à-dire plus ou moins voisine du point de fusion. Le choc répété du marteau, ou la pression du laminage, abaisse le point de fusion et amène la liquéfaction superficielle des parties en contact, et, par suite, la soudure. Car le fer, comme l'eau, se dilate en passant de l'état liquide à l'état solide. Plusieurs autres métaux sont dans

ce cas, et ils se souderaient comme le fer, si d'autres circonstances ne venaient pas à l'encontre de la manifestation de cette propriété.

Le platine se soude aisément au rouge blanc, parce que ses surfaces peu oxydables se prêtent, comme celles de la glace, à la fusion superficielle. Le fer a besoin, pour bien se souder, que ses surfaces soient propres et débarrassées d'oxyde. Le fer phosphoreux soude plus aisément que le fer pur, parce que son point de fusion est à une température moins élevée. L'acier, plus fusible, soude aussi à une température moins élevée que le fer, mais le maniement est plus délicat. L'argent jouit de la même propriété que le fer et la platine de se dilater en se solidifiant; il fond au rouge cerise, mais on le moule plutôt qu'on ne cherche à le souder. Le bismuth et le zinc sont encore dans le même cas que les précédents; mais ils sont si fragiles dans le voisinage de leur point de fusion qu'on ne peut songer à les souder par martelage ou pression.

Le fer en se soudant ne fait, comme on le voit, que suivre l'exemple de l'eau, et j'ajouterais maintenant que l'étude comparée de ces deux corps, cependant si dissimilables, fournit des aperçus intéressants pour le métallurgiste. Je lisais dernièrement un excellent ouvrage de M. Tyndall sur les *glaciers et les transformations de l'eau*, et j'étais frappé d'un grand nombre d'analogies, je dirais même de similitudes, si les points de fusion des deux corps dont il s'agit n'étaient distants de plus de 1500 degrés centigrades.

Lorsque la neige n'est pas à une température trop inférieure à 0°, les enfants s'amuse à en faire des pelotes, qui augmentent de volume lorsqu'on les roule sur le blanc tapis; le simple poids de la pelote primitive suffit pour agglomérer ses annexes ultérieures. Si on prend une pelote et qu'on la comprime entre les mains, on obtient une masse dure, d'abord blanchâtre et opaque; puis, si on augmente la pression, on arrive à une masse diaphane; enfin, en employant une presse énergique, on peut obtenir un morceau de glace transparente, si l'on a eu expulser les moindres traces d'air interposé entre les cristaux de la neige.

Mettez des morceaux de glace concassée dans un moule muni d'un couvercle et comprimez-les énergiquement, soit par le choc d'un marteau, soit par l'effet d'une presse, vous obtiendrez, si la température de la glace est voisine de 0 degré, une masse compacte qui aura la forme du moule. Ayez des moules dégrossisseurs, des moules finisseurs, et vous estamperez la glace de façon à former, en fin de compte, un objet de la forme que vous désirerez. M. Tyndall, dans ses célèbres leçons sur le chéleur, se fait fort de fabriquer ainsi avec de la glace un câble noué en 8 de chiffre. La glace plée se règle mieux que la neige et permet mieux que cette dernière ces expériences curieuses. Prenez une pelote de neige comprimée, mettez-la sous forme d'un solide allongé; vous pouvez la modeler en opérant doucement par pression ou par choc et en faire, petit à petit, un morceau de glace ayant la forme que vous désirez.

Eh bien! ne trouvez-vous pas là le travail du puddler, quand il forme sa boule en polissant les cristaux de fer qui ont pris nature au sein de la scorie; puis le cinglage et l'expulsion des scories liquides d'entre les cristaux de fer par la pression ou par le choc; puis l'estampage, le forgeage. Lorsque nous forçons un morceau de fer porté au rouge blanc, il semble se comporter comme un corps visqueux; il

s'étend en divers sens; il se conduit, en réalité, comme le glace des glaciers; celle-ci coule dans le lit du glacier, se modèle à toutes ses sinuosités, mais c'est parce qu'elle subit un fendillement qui a été constaté, et qu'elle se ressoude immédiatement ensuite par l'effet du regel dû à la pression des masses d'amont.

Si le fer porté au rouge se laisse forger, nous savons qu'il ne supporte pas des tractions énergiques; nous ne ferions pas passer à la filière du fer porté à une haute température, sa résistance à la traction est devenue trop faible. Il en est de même pour le glace: si elle supporte la pression, elle ne supporte guère la tension et se brise sans s'allonger sensiblement.

Les physiciens, comme Tyndall et Helmholtz, distinguent deux sortes de glaces: La *glace des lacs*, qui s'est formée par une cristallisation régulière à la surface des eaux tranquilles; la *glace des glaciers ou la glace comprimée*, qui provient de cristaux de neige ou de fragments de glace sondés en une seule masse par l'effet du regel. Ces deux espèces de glaces se comportent tout différemment sous l'influence d'une pression énergique. La première, la glace cristalline, commence par se briser de part en part en un grand nombre de morceaux; la seconde, la glace grenue ou amorphe, change de forme et se modèle par une série de fendillements qui s'aperçoivent à peine.

Essayez de forger sans précaution un lingot de fer ou d'acier fondu, vous le briserez aisément, parce qu'il est cristallin. Mais si vous le soumettez à l'opération du *ressuage*, c'est-à-dire si vous le chauffez à la température soudante, et si, par une pression énergique, vous opérez le soudage par regelation des divers cristaux du métal, vous aurez une masse que vous pourrez forger sans difficulté, et dont vous pourrez même souder des fragments, alors que les morceaux du lingot primitif ne se soudaient pas.

Le fer qui se forme dans le four à puddler est cristallin; il devient amorphe par le cinglage et l'étrépage. L'acier, coulé à une température voisine de son point de fusion et qui se refroidit lentement, cristallise aussi à la façon de la glace des lacs. — Je n'ai pas besoin de dire que ce n'est pas le même système cristallin, ni de rappeler que le fer et le carbone sont isomorphes. — Le fer et l'acier doux, même après le forgeage qui a soudé ensemble tous les clivages et détruit la structure cristalline, peuvent cristalliser de nouveau sous diverses influences. Je voyais dernièrement un morceau de canon d'acier oublié dans un four à réchauffer, et qui, lorsqu'on l'en a sorti, n'était plus qu'une agglomération friable de petits cristaux bien caractérisés. Un morceau de glace comprimée maintenu longtemps dans une atmosphère stagnante (de façon à empêcher l'évaporation) et pesant par des alternatives de température de — 10 à 0 degrés, par exemple, à plusieurs reprises, deviendrait-il clivable? J'ignore si l'expérience a été faite; elle en vaudrait cependant la peine.

Remarquons encore combien la thèse soutenue par M. Helmholtz contre M. Tyndall, à propos des fendillements inévitables que produit la pression et qui permettent le moulage de la glace comprimée grenue, qui permettent aussi son écoulement en vaine à travers un trou de filière sous l'action d'une presse hydraulique, comme Helmholtz l'a publiquement montré dans une conférence, en réduisant ainsi l'écoulement de la glace solide à n'être que l'écoulement d'une infinité de petits polyèdres, combien cette thèse est

semblable à celle qu'a émise M. Trosca, bien auparavant, si je ne me trompe, sur les lois de l'écoulement des corps solides.

Je n'ai rien dit du fer dit à *nerf*, parce que le *nerf* n'est pas un état normal et régulier. Tout fer cristallin, dont les cristaux ne sont pas trop durs, casse à *nerf* lorsqu'on laisse le temps à ceux-ci de s'étirer en fibres. Le fer à structure fibreuse n'est qu'un fer dans lequel les cristaux primitifs, enveloppés et séparés par des pellicules très-minces de scories, n'ont pu se souder lors de l'étirage et se sont allongés en fils qui font ressembler la barre à un fagot propre à résister à la traction, mais qui se rompra avec une cassure à grains sous l'effet d'un choc transversal brusque assez fort.

En considérant ces deux états du fer, l'état cristallin et l'état amorphe, on arrive forcément à se demander ce qui advient quand le métal passe de l'un à l'autre. Les expériences de MM. Favre et Silbermann, de M. Dittie, ont montré que les corps dégagent de la chaleur en cristallisant, et qu'au contraire ils en absorbent en passant de l'état cristallisé à l'état amorphe. Celui-ci semble être un intermédiaire entre l'état cristallisé, qui est le véritable état solide, et l'état liquide : c'est un état dynamique, comme je l'ai vu définir, un état d'équilibre plus ou moins instable.

Le fer cristallin qui sort du four à puddler, et que nous transformons en fer amorphe par le cinglage et le soudage, a-t-il donc absorbé de la chaleur ? a-t-il rendu latente une partie de celle fournie par le four ou développée par le martelage ? Les chaleurs spécifiques du fer cristallin et du fer forgé sont-elles les mêmes à la même température ? Voilà deux questions qui me paraissent intéressantes et qui sont encore sans réponse.

Cette chaleur absorbée pourrait-elle, en se dégageant ultérieurement dans des circonstances plus ou moins mal connues, ramener le fer à l'état cristallin et expliquer les changements de structure attribués aux froids très-vifs, aux vibrations, etc. ? J'ai vu une billette de bon fer au bois de Franche-Comté, oubliée quelques semaines dans un four à souder, et ayant ainsi subi des chauffages énergiques suivis de refroidissements très-lents ; elle avait pris une structure complètement et largement cristalline tout en conservant sa douceur primitive. Les grosses pièces de forge, les blindages qui passent plusieurs fois dans les fours à réchauffer et qui se refroidissent lentement à chaque chaude sous les coups répétés du marteau, sont sujets à cristalliser dans les parties centrales que l'effet du choc n'atteint pas, et cristallisent au effet à cœur. Pour y remédier et empêcher les ruptures suivant des clivages, il faut, lorsque la pièce est complètement façonnée, ne pas la laisser refroidir à cœur, mais la remettre au four jusqu'à ce que l'extérieur ait repris une température rouge, puis faire revenir le fer en le trempant dans de l'eau, qui peut être chaude pour de petites pièces et qui est froide pour les grosses pièces, comme les blindages, par exemple ; sans cette précaution, une cuirasse en bon fer doux casserait avec de larges facettes sous le choc du boulet au lieu de résister. Cette trempe des pièces de fer, qui est un tour de main encore peu répandu, ne réussit, du reste, qu'autant que le fer est doux. Il ne faut pas qu'il soit durci par le carbone ou le phosphore. Le refroidissement brusque du fer amorphe paraît empêcher les cristaux de se développer ; le refroidissement très-lent semble avoir l'inverse contraire.

Si au lieu de considérer l'eau ou le fer solide, nous les

considérons à l'état liquide, il y a là encore des points curieux à observer.

On sait que l'eau peut être abaissée même à — 12 degrés sans cesser d'être liquide, si on la laisse parfaitement en repos, surtout à l'abri de l'air ; mais que les vibrations produites par l'action d'un archet, par exemple, sur le vase qui la contient, ou le contact d'un petit grain de glace, suffisent pour déterminer brusquement la solidification. Le point de fusion est fixe ; celui de solidification ne l'est pas : l'eau peut se solidifier à plusieurs températures. Elle se solidifie d'autant plus brusquement que la température est plus inférieure à celle du point de fusion, en dégageant une quantité de chaleur d'autant plus grande. Lorsque la solidification se fait ainsi brusquement, les molécules n'ont pas le temps de prendre leurs positions d'équilibre stable, la cristallisation ne peut pas s'opérer.

Ces phénomènes de la surfusion n'auraient-ils pas leurs analogues pour le fer à l'état liquide ? N'y aurait-il pas la place peut-être pour des comparaisons curieuses avec ce que nous observons lors de la coulée de la fonte ou de l'acier ? La température à laquelle les aciers se solidifient à certainement une influence considérable sur leur grain. On connaît la pratique qui consiste, pour certains aciers, à fermer hermétiquement la lingotière aussitôt que le métal y a été coulé et à l'abandonner en repos jusqu'à ce qu'on suppose la solidification effectuée. On sait que lorsque l'acier fait prise dans les lingotières en mouvement, la structure paraît plus massive et moins cristalline.

Arrivé au terme de ce trop long discours, vous me permettez de répéter encore une fois qu'il y a une série de points, dans l'étude moléculaire du fer, qui méritent d'attirer l'attention des savants habitués aux recherches les plus délicates aussi bien que celle des ingénieurs qui fabriquent ou qui emploient ce métal. Je m'estimerai heureux si ma faible voix peut engager un physicien à résoudre quelques-uns des problèmes qui se posent dans la pratique des usines, et dont l'inconnu empêche de progresser dans certaines directions où il faut absolument la fil conducteur de la théorie basée sur l'expérience.

JORDAN,

Professeur à l'École centrale des arts et manufactures.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

M. HAECKEL

professeur à l'université d'Ulm

La morphologie des infusoires

Peu de groupes ont, dans les temps modernes, provoqué autant de recherches que celui des protozoaires, et les noms des observateurs les plus illustres nous sont un sûr garant de l'importance et de l'exactitude des observations dont ils ont été l'objet ; cependant, malgré les recherches de tant de savants célèbres, ces animaux sont encore bien loin d'être suffisamment connus, et les questions les plus fondamentales, celles qui touchent à l'essence même de leur nature, ne sont pas encore résolues : il y a quelques années, la thèse de la monocellularité, si vaillamment soutenue par Siebold et Kölliker, semblait sur le point d'être abandonnée, et déjà, dans leur grand ouvrage sur les infusoires, Claparède et Lach-

mann croyaient porter le dernier coup à cette théorie, et proclamaient hautement la doctrine de la polycellularité. Depuis cette époque, un revirement subit s'est effectué : la monocellularité, à son tour, a repris le dessus, déjà elle semble démontrée pour un certain nombre de types, et le professeur Haeckel vient, dans un mémoire récent, de faire faire un nouveau pas à la question en l'examinant pour le groupe le plus difficile, pour celui des ciliés.

La plupart des auteurs qui s'étaient occupés de ce sujet, s'étaient bornés à étudier la structure de l'adulte. Aujourd'hui, de telles notions sont insuffisantes : il devient indispensable, pour quiconque veut se rendre un compte exact de la nature de ces animaux, de les suivre, en outre, à travers toutes les phases de leur développement, depuis le simple germe qui doit leur donner naissance, jusqu'à leur état définitif.

Tout le monde sait aujourd'hui que, dans toute la série animale, l'évolution prend pour point de départ une simple cellule embryonnaire; les ciliés ne font pas exception à cette loi générale; les sphères embryonnaires qui naissent de la division du noyau de la mère sont, de l'aveu de tous les auteurs, de véritables cellules, avec protoplasme et noyau. — Si nous suivons cette cellule dans son développement, nous sommes dès l'abord frappés de la simplicité de l'ontogénèse : jamais de transformations successives, ni de phénomènes complexes comme on en remarque chez tous les autres animaux : il semble que du germe à l'embryon, il n'y ait qu'un pas : la cellule primitive s'allonge légèrement, sa surface se couvre de cils vibratiles; bientôt une vésicule contractile apparaît au sein du protoplasma, les cils entrent en mouvement, et l'embryon, déjà formé, commence à nager et à s'ébattre au milieu du liquide; aucune modification notable ne s'est produite dans la substance de la cellule primordiale, et l'on remarque encore au milieu du protoplasme le noyau primitif; ce dernier n'a pas même subi l'accroissement habituel qui, chez les animaux plus élevés, signale le commencement de l'ontogénèse, et préage la segmentation.

C'est là tout ce que peut nous apprendre le développement des ciliés : quelque lointain que l'on pousse l'observation, jamais on n'assiste à aucun autre genre de transformations; bientôt, l'animal, arrivé à l'état parfait, présentera des formations assez complexes, bientôt on y verra des fibres musculaires, une bouche et des anses, sans jamais avoir pu réussir à y découvrir aucun phénomène d'un autre ordre que ceux qui ont abouti à la formation de l'embryon.

C'est qu'en effet il n'est aucun besoin, pour la formation de ces diverses parties, de l'intervention de phénomènes plus complexes que ceux d'une simple différenciation du protoplasme; si, comme le fait Haeckel, on confronte les résultats de l'ontogénie avec ceux que nous fournit l'étude anatomique de l'adulte, on ne tarde pas à se convaincre qu'il n'existe dans l'organisation des ciliés aucune formation qui ne puisse dériver de la différenciation directe du protoplasme : les revêtements cuticulaires ou vibratiles, les fibrilles musculaires, la cavité digestive avec les simples pores qui constituent les orifices anal et buccal, le sarcosome avec ses vacuoles et ses vésicules contractiles, tout cela se rencontre chez une foule d'organismes dont la monocellularité n'a jamais été révoquée en doute; les nématocystes eux-mêmes, ainsi que l'ont démontré les récents travaux de MM. Franz Schultze et Kleinenberg sur les hydraires, se développent bien aux dépens du protoplasme des cellules mères, et non pas aux dépens de leur noyau, comme on le croyait autrefois.

Ainsi, le cilié arrivé à l'état adulte, ne diffère en rien essentiel de ce qu'il était dans le jeune âge; il ne s'en écarte que par la formation de parties accessoires, et sa nature primitive n'est pas notablement changée, mais ce fait, quelque important qu'il soit, est-il suffisant pour conclure à la monocellularité des ciliés? Malgré la réponse affirmative de

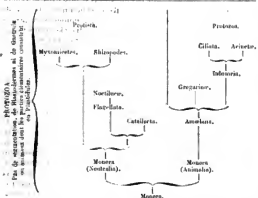
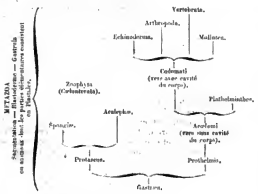
Haeckel, nous hésitons à le croire : le savant professeur d'Iéna semble penser que le point fondamental et même unique pour détruire la possibilité de la polycellularité consiste à prouver que les organes des ciliés dérivent uniquement du protoplasme, mais est-il bien démontré que la formation d'une nouvelle cellule ne puisse s'effectuer que par division du noyau d'une cellule préexistante? Les éléments qui, chez les ciliés, se différencient du protoplasme, ne pourraient-ils pas acquiescer assez d'indépendance pour s'élever au rang d'organismes cellulaires, pour former des cellules ou tout au moins des cytodes? Là demeure toujours, selon nous, la principale, peut-être la seule objection véritablement grave que l'on puisse faire contre la théorie de la monocellularité; c'est elle qui, sans jamais avoir été nettement exprimée, n'en a cependant pas moins causé les longs débats qui ont eu lieu sur cette question; c'est elle qui, sans cesse, a été l'objet et l'origine de tous les doutes, et qui a fait que l'un des savants qui ont le plus contribué à étendre nos connaissances sur le groupe des infusoires, que Stein, malgré l'exactitude de ses vues sur l'origine des différents organes des ciliés, ne put cependant se résoudre à accepter la monocellularité, et considéra ces animaux comme des organismes spéciaux, simples et distincts de l'organisme cellulaire. L'objection précédente repose sur une question d'histologie qui n'est pas encore résolue, mais dont dépend surtout la question qui nous occupe, et en faveur de laquelle on pourrait invoquer tout un ordre de faits; elle trouve son application dans le cas présent, et nous doutons que le savant naturaliste allemand ait mieux réussi que ses prédécesseurs à démontrer la monocellularité des ciliés.

Mais il est un point sur lequel Haeckel s'élevait au-dessus des considérations ordinaires, tire de ses vues d'ensemble sur le règne animal des conséquences des plus remarquables qui jettent un jour inattendu sur ces questions si obscures et si controversées : si l'on compare les faits précédemment décrits, de l'ontogénèse des infusoires, avec les phénomènes généraux du développement des autres animaux qu'Haeckel réunit sous le nom commun de *metazoa*, on reconnaîtra sans peine que chez tous deux l'ensemble de l'évolution se réduit à une différenciation, seulement, chez les metazoa, cette différenciation est précédée d'un phénomène préliminaire qui manque chez tous les protozoaires, d'une multiplication cellulaire; il y a chez les premiers segmentation, tandis que ce phénomène manque chez les derniers. Cette distinction fondamentale exerce une influence décisive sur l'organisation des animaux : c'est sur elle que repose toute l'explication de Haeckel : là où la segmentation se manifeste, elle donne naissance à une masse cellulaire, et quand les phénomènes de différenciation commencent leurs actions diverses, ils trouvent pour s'exercer des parties spécialement disposées à cet usage, des plastides; là où la segmentation fait défaut, ses actions diverses ne trouvent pour s'exercer que les parties constitutives du protoplasme de la cellule primitive : les plastidules. En un mot, la segmentation fournit, pour la construction de l'édifice, des matériaux spécialement destinés à cet usage; là où elle manque, la construction ne sera pas entravée, mais les matériaux seront empruntés aux parties constituantes mêmes de la cellule préexistante. Ainsi, tous les processus de différenciation qui existent chez les metazoa pourront se retrouver et se retrouvent même chez les protozoaires, et la complexité des uns n'aura pas plus de limites que celle des autres; toute la différence consistera en ce que l'individu formé dans le premier cas se composera d'éléments particuliers, distincts de ceux de l'organisme primordial dont il provient : les cellules produites par la segmentation, tandis que celui formé dans le second se composera des mêmes éléments plus ou moins modifiés : les plastidules.

Ce simple rapprochement, plus que toute autre considération, nous fait bien saisir l'essence même de l'organisation

des protozoaires; examinée à ce point de vue, la monocellularité ne devient plus qu'une question *accessoire*, et tout l'intérêt se reporte sur cette division des animaux en deux grandes catégories; que les plastides puissent ou non se différencier au point de former une véritable *plastide*, c'est là une question d'un autre ordre, l'essentiel, pour l'appréciation de la nature des infusoires, est que la différenciation prenne pour point de départ des *plastidules*, et non des cellules.

En terminant, Haeckel donne un tableau phylogénétique du règne animal. Voici ce tableau :



Il est cependant un point qui peut être d'une grande importance, et sur lequel Haeckel glisse trop rapidement. C'est l'existence dans presque tous les ordres de protozoaires (amébes, grégarines, acinetes, flagellés, ciliés) d'individus multinucléaires; évidemment, ce fait ne prouve rien contre la nature plasmidiale des infusoires telle que l'entend Haeckel: il ne constitue jamais qu'un phénomène accessoire, qui n'apparaît que très-tard, ne possède aucune conséquence ultérieure, et ne peut en aucune façon être assimilé à la segmentation, mais il n'y a pas là une raison suffisante pour laisser passer ce fait inaperçu: ces noyaux multiples, d'après Haeckel lui-même, proviennent de la division du noyau primitif, du reste, le contraire, à savoir leur dérivation du protoplasme, abstrait à tout jamais l'idée de monocellularité; or, on ne peut méconnaître qu'il n'y ait, dans ce simple fait de la division du noyau en produits qui restent unis, un phénomène

d'une grande importance dont il faudra certes tenir compte lorsqu'on fera une étude générale et comparative de la formation et de la structure détaillée des organismes connus sous le nom de polyplastes, étude qui, seule, pourra permettre d'apprécier les rapports de ces différents organismes.

J. 11.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.
— À FÉVRIER 1873.

M. L. W. *Want* : les indigènes de Car Nicobar. — M. E. *Colder* : les populations primitives de la Tasmanie.

Deux crânes, dont un chinois, sont offerts à la Société par le professeur Struthers; le révérend Walter Gregor montre un autre crâne recueilli dans une sépulture du Bauffshire, et le *président*, de concert avec le capitaine Edge, présente une idole de Nicobar.

— M. L. W. Distant donne ensuite lecture d'un mémoire sur les habitants de Car Nicobar, la plus septentrionale des îles Nicobar. Les éléments de ce travail ont été recueillis pendant un séjour dans cette région, en mars et juin 1893; mais il doit être bien entendu que les renseignements fournis par M. Distant ne s'appliquent pas aux autres îles du même groupe, qu'il est beaucoup plus difficile de visiter et dont les habitants passent pour féroces et dépourvus de toute loyauté.

Les naturels de Car Nicobar sont bien musclés, plus grands et plus foncés en couleur que la plupart des Malais : ils ont les cheveux droits et les portent généralement très-longs ; mais lorsqu'ils sont en deuil, ils se rasant la tête de fort près, ils ont une figure avouée, des yeux noirs, vifs, pétillants, observateurs ; ils sont doués d'une mémoire excellente et montrent la plus grande aptitude à apprendre les langues. Ils sont d'une constitution robuste, et les maladies sont presque inconnues parmi eux. Leur adresse est très-grande, et ils se servent avec beaucoup d'habileté de leurs doigts de pied pour ramasser sur terre de menus objets.

Le costume des hommes est fort élémentaire et consiste en une ceinture de corde retenant un lambeau d'étoffe qui passe entre les jambes ; toutefois, dans les grandes occasions et lorsqu'ils se trouvent en présence d'étrangers, les chefs et les notables portent des habits européens, qu'ils ont obtenus par échange des capitaines de navires. Les femmes sont vêtues d'une pièce d'étoffe, roulée autour des hanches, drapée sur la poitrine, et tombant au-dessous du genou. Elles ont des anneaux dans le nez et les oreilles percées d'un grand trou, dans lequel est inséré un ornement de métal ; elles portent aussi des colliers de cuivre et des bracelets au-dessus du coude et au poignet. Les hommes ont souvent les oreilles perforées comme les femmes, et le lobe d'emplacement allongé par des disques métalliques. Le bleu paraît être la couleur favorite des femmes, tandis que les hommes recherchent pour leurs vêtements exotiques des couleurs plus vives et particulièrement le rouge.

Les maisons sont enroulées ou en forme de ruche; elles sont élevées sur des piliers; le toit est fait de chaume artistiquement tressé; les parois, de bambous entrelacés; on pénètre dans l'intérieur au moyen d'une échelle de bambou, qu'on retire à la tombée de la nuit. Ces demeures sont généralement groupées par dix ou douze, de manière à former de petits villages, dont la surveillance est confiée à un chef. M. Distant, qui a pu visiter l'une de ces habitations, y a

troué une grande propreté et même un certain confort ; le plancher était formé de bambous espacés entre lesquels l'air circulait librement ; dans un coin, un feu brillant était allumé ; au plafond étaient suspendues des effigies grossières, représentant, au dire du propriétaire, le premier homme et la première femme ; et le voyageur anglais fut invité à s'asseoir dans un fauteuil d'un beau travail, construit sans doute sur un modèle européen. La femme du chef, qui faisait à M. Distant les honneurs de sa demeure, était en train d'allaiter un jeune enfant, et deux petits garçons donnaient à manger à leurs frères en bas âge ; c'est en effet la coutume, à Car Nicobar, que les enfants, aussitôt qu'ils ont acquis une certaine force, se chargent de leurs frères plus jeunes, les surveillent et les portent d'un endroit à l'autre, suspendus sur leur hanche gauche.

Les idées religieuses des indigènes de Car Nicobar sont fort vagues ; ils croient à un bon et à un mauvais esprit, mais ils redoutent particulièrement un deroir, qui habite, d'après eux, au milieu des forêts de l'intérieur de l'île, et qui ne manque pas de les punir lorsqu'ils se montrent infidèles, lorsqu'ils ne se contentent pas d'une seule femme ou qu'ils cherchent à nuire à leurs voisins. Du reste M. Distant déclare que les habitants de ces parages se font remarquer par leur loyauté ; par exemple, lorsqu'ils traitent avec un capitaine de navire, ils s'engagent à lui livrer au jour donné, en échange des armes et des vêtements qu'ils ont reçus, un certain nombre de noix de cocos, et ils ne manquent pas, à l'heure fixée, d'apporter exactement le nombre convenu. Les vols et les meurtres sont presque inconnus dans l'île, et les habitants n'ont en général qu'une seule femme qu'ils traitent avec beaucoup d'égards. Les travaux, qui consistent principalement dans la récolte des noix de cocos, sont répartis entre les deux sexes, les hommes montant sur les arbres pour abattre les fruits, les femmes et les enfants attachant les noix deux à deux et les transportant, sur un bâton de bambou, jusqu'au bord de la mer. Cependant il faut dire qu'à certaines époques, les indigènes de Car Nicobar se livrent à des festins et se laissent aller à l'ivrognerie ; lorsqu'ils sont excités par la liqueur fermentée extraite des noix de cocos, ils s'amusent à lutter contre des porcs qu'ils ont irrités jusqu'à les rendre fous ; ces combats ne sont pas sans danger, et les porcs, en se défendant, font souvent aux jambes de leurs assaillants de cruelles blessures.

Les canots sont faits d'un seul morceau de bois ; mais ils ne sont pas de fabrication indigène ; ils proviennent des îles voisines et ont été acquis par voie d'échange ; ce sont des embarcations assez primitives, et comme les habitants de Car Nicobar se montrent fort aventureux, et ne craignent pas de visiter des côtes lointaines, les naufrages sont extrêmement fréquents et font beaucoup de victimes.

En échange de leurs noix de cocos, les indigènes demandent surtout des fusils, des munitions, des coutelas, des étoffes, du rhum, du tabac et des outils en plaqué, qu'ils suspendent en guise d'ornement dans leurs demeures. Ils sont fort adroits dans le maniement des armes à feu et tirent à bras tendu sans épauler.

Leur nourriture consiste essentiellement en viande de porc et en poissons, qu'ils tuent à coups de lance ; ils font aussi une grande consommation d'iguanes. Ils paraissent attribuer aux serpents et à quelques animaux une influence sur la santé, et pour guérir certaines maladies, ils appliquent souvent autour des bras et des doigts des cordes d'acier poli. Ils connaissent cependant quelques médicaments, comme la quinine, les sels d'Epsom, l'huile de ricin, etc.

Il y a généralement un cimetière au centre de chaque village. Les morts sont ensevelis dans un morceau d'étoffe et placés dans une fosse, à la tête de laquelle on dresse une pierre ornée de signes particuliers. On a dit, toutefois, à M. Distant, qu'au bout de deux ou trois ans les ossements

sont retirés de la fosse, portés sur le rivage de la mer et dispersés aux quatre vents.

Ces naturels sont très-observateurs, mais ne laissent presque jamais paraître leur étonnement ; ils sont fort sensibles et ne se soumettent pas volontiers à la servitude.

En terminant son intéressante communication, M. Distant exprime le regret de n'avoir pas pu consacrer quelques individus, ni rapporter à la Société un certain nombre de crânes.

M. Conroy, M. Charlesworth et le président, présentent quelques observations. M. Distant répond en peu de mots.

— Le Directeur donne ensuite lecture d'un mémoire de M. E. Calder, d'Illoab Town, sur les guerres d'extermination en Tasmanie et sur les indigènes de cette contrée. Les éléments de ce travail ont été puisés à des sources officielles et absolument authentiques, et entre autres dans les soixante-dix volumes manuscrits conservés au secrétariat colonial. L'auteur constate que les habitants primitifs de la Tasmanie, qui étaient en 1803 au nombre de sept mille, ne sont maintenant plus représentés que par un seul individu fort âgé, nommé Lalla ou Truganini ; mais il ne pense pas que l'hostilité des blancs ait été la cause principale de l'extinction de l'ancienne population. La rivalité des diverses tribus, les guerres intestines, et, par-dessus tout, les maladies ont largement contribué à amener ce résultat. Il ressort, en effet, des documents officiels que, dans la plupart des combats, pour un indigène qui tombait sous les balles des blancs, il y avait cinq ou six blancs tués à coups de flèche ; les naturels ne se battaient, en effet, jamais à découvert et attaquaient toujours leur ennemi par surprise, guettant, souvent pendant des jours entiers, l'occasion de fondre sur un individu isolé, ou de surprendre quelque habitation. Pour s'emparer d'une ferme ou d'une maison de campagne, les Tasmaniens suivaient toujours la même tactique ; ils se divisaient en petites troupes de cinq ou six individus ; l'une de ces troupes se chargeait d'attirer les habitants hors de leur demeure, soit en incendiant un taillis, soit en tirant des coups de fusil et en poussant le cri de guerre ; puis elle se repliait en se tenant toujours hors de portée et attirait, à une certaine distance, les blancs qui s'acharnaient à la poursuite ; pendant ce temps, les autres troupes d'indigènes pénétraient dans l'habitation, la mettaient au pillage, la détruisaient de fond en comble en égorgeant les enfants, les femmes et les vieillards et rejoignaient ensuite leurs compagnons en emportant leur butin. Ils prenaient toutes sortes d'objets, même les plus inutiles pour eux, comme des boîtes à ouvrage et des pendules ; mais ils saisissaient surtout les armes à feu, les munitions et les couvertures. Dans ces attaques, ils étaient fréquemment guidés par des individus qui avaient été pendant un certain temps au service des blancs et qui, quoique fort bien traités, avaient fini par rejoindre leurs tribus et se montraient des plus acharnés contre leurs bienfaiteurs.

Pendant longtemps le gouvernement ne prit aucune mesure efficace pour réprimer ces meurtres et ces déprédations ; on se contenta d'insérer dans la *Gazette officielle* des avis menaçants que naturellement les indigènes ne lisaient pas. Le colonel Arthur essaya, plus tard, d'organiser une expédition ; mais il n'obtint guère d'autre résultat que de faire connaître aux naturels, par des interprètes, les intentions du gouvernement et son désir de protéger également les noirs et les blancs. Enfin, un homme qui possédait à fond les six dialectes en usage parmi les Tasmaniens, M. G. Augustus Robinson, parvint à se concilier l'affection des indigènes, à gagner leur confiance, et, après cinq ans d'efforts, il réunit sous son autorité les restes de cette population, c'est-à-dire deux cent cinquante individus environ.

A quelles causes faut-il attribuer la diminution si rapide du nombre des Tasmaniens ? peut-être à la prostitution à laquelle les femmes se sont livrées dans les premiers temps de l'occupation européenne, mais plus probablement encore

aux maladies engendrées par la nature accidentée du pays, par les variations brusques de température et surtout par l'imprévoyance des naturels, qui tantôt s'entouraient de toutes les couvertures qu'ils avaient pu rassembler, au point de ressembler à des momies, et tantôt circulaient aussi nus que l'enfant qui vient de naître. Ces imprudences amenaient fréquemment des pneumonies et des fièvres étiologiques qui avaient presque toujours une issue fatale. Il est certain aussi que le gouvernement, en fournissant aux indigènes, malgré les observations réitérées de M. Robinson, des provisions composées presque exclusivement de viandes salées, a favorisé dans cette population le développement du scorbut.

M. Robinson décrit de visu, dans son journal, les cérémonies funéraires en usage chez les Tasmaniens. Un indigène de l'île Bruny étant mort, on lui attacha les jambes et les bras, après les avoir pliées, et on le mit sur un bûcher formé de plusieurs lits d'écorce et de bois bien sec; puis le feu ayant été mis à l'édifice, les parents se retirèrent et ne revirent que le lendemain pour recueillir les cendres et les ensevelir. D'après le même auteur, les Tasmaniens se faisaient une idée assez particulière de la vie future; ils supposaient que l'âme de leur parent ou de leur ami s'envolait vers l'Angleterre, où elle trouverait réuni tout ce qu'ils pouvaient rêver de confort et de choses agréables à la vie; jamais M. Robinson ne put leur enlever cette croyance.

Les Tasmaniens étaient d'ailleurs fatalistes; ils croyaient à un bon et à un mauvais esprit, mais ils craignaient particulièrement ce dernier qu'ils nommaient *Raeyoo*, et qu'ils identifiaient avec la foudre et le tonnerre. Ils avaient la singulière habitude de se coucher au crépuscule et de se relever au milieu de la nuit pour chanter en chœur, et célébrer leurs combats contre les blancs.

On place généralement les Tasmaniens parmi les êtres humains les plus dégradés; mais c'est là une idée absolument fautive. Les Tasmaniens, dit M. Robinson, sont naturellement fort intelligents, et s'ils restent ignorants, c'est que le pays fournit en abondance à leurs besoins, et qu'ils n'ont aucune occasion d'exercer leurs facultés inventives. Il y a en effet, dans la contrée, une telle quantité de kangourous, d'opossums, de wombats, d'oiseaux, de coquilles et de végétaux comestibles, qu'une population dix à douze fois plus nombreuse y vivrait fort à l'aise. Il est vrai que, lorsque M. Robinson entra en relations avec eux, les naturels ne savaient point allumer du feu, et se contentaient d'entretenir celui qu'ils s'étaient procuré, ou ne sait trop par quel moyen; les femmes devant continuellement alimenter la flamme, comme de nouvelles vestales, et emporter dans les voyages de la tribu des torches allumées; mais ce fait ne témoigne pas encore contre l'intelligence naturelle des Tasmaniens, et il est probable que si ces sauvages n'allumaient pas de feu, c'est parce que le bois qu'ils trouvaient dans leurs forêts était dur comme du fer, et ne pouvait s'enflammer facilement.

M. Robinson nous apprend que les Tasmaniens sont généralement sveltes, nerveux et élancés, qu'ils ont le nez large, la houe très-prononcée, et que les femmes sont pour la plupart assez laides, surtout quand elles ne sont plus très-jeunes. Les femmes, dit-il, ont la mauvaise habitude de se raser la tête avec un morceau de verre, les hommes, au contraire, portent les cheveux longs et les frottent avec de la graisse et de l'ocre; cette chevelure rouge tombant sur leurs épaules et contrastant avec leur peau noire, marquée de cicatrices ou de tatouages, leur donne un aspect extrêmement farouche. Généralement les femmes ne vont pas à la guerre, et souvent même elles n'accompagnent pas leurs maris à la chasse; quand elles y vont, c'est pour porter les armes et ramasser le butin; en revanche, ce sont elles qui pêchent les coquillages, les hommes regardent cette occupation comme au-dessous de leur dignité; ce sont elles aussi qui prennent soin des enfants pour lesquels elles montrent beau-

coup d'attachement, au moins quand ils sont issus de pères noirs; car pour les enfants qu'elles ont eu des matelots ou des pêcheurs européens, elles ne peuvent pas les souffrir et finissent toujours par s'en débarrasser. Ce sont encore les femmes qui sont le plus souvent chargées de la construction des huttes. Les demeures, dont la forme varie suivant les circonstances, sont extrêmement fragiles et ne consistent guère qu'en des morceaux d'écorce supportés par des pieux fichés en terre; elles ne sont fermées que du côté de la pluie, et ouvertes librement de l'autre côté. Les seules armes des Tasmaniens, dit encore M. Robinson, sont une lance pointue aux deux bouts, formée d'un morceau de bois d'*arbre à thé* (*Melaleuca* sp.), un javalot fort long qui se lance d'une seule main et qui peut atteindre à soixante ou soixante-dix pieds, et un bâton, armé à un bout, et nommé *waddie*, qui s'emploie tantôt comme massue, tantôt comme arme de jet. Quand un indigène veut surprendre son ennemi, il s'avance les mains jointes au-dessus de la tête, sans armes apparentes, mais il traîne avec lui sur le sol sa lance qu'il maintient entre lesorteils, puis une fois arrivé à portée, d'un mouvement rapide comme l'éclair, il fait passer l'arme dans sa main et en porte un coup fatal à sa victime, avant que celle-ci ait pu se mettre en garde ou faire un pas en arrière. Le mort même de son ennemi n'assouvit pas la fureur du Tasmanien; il s'acharne sur le cadavre, et le mutilé à coups de *waddie* ou à coups de pierre.

Les canots ou *catamarans*, sont exclusivement en usage sur les côtes méridionales et occidentales, les seules disposées de manière à favoriser la navigation; ce sont, au dire de Robinson, de grossières machines, à la pousse aiguë, que l'on met en mouvement au moyen de pieux armés latéralement de pointes au lieu de palottes; ce sont les femmes qui les construisent avec l'écorce de l'arbre à thé, et ce sont elles aussi qui les manœuvrent. Les Tasmaniens sont, du reste, fort prudents, et ne font usage de ces embarcations que lorsque la mer est belle.

Les naturels aiment beaucoup la viande, mais ne sont point cannibales, et se défendent de l'avoir jamais été. Ils font aux opossums une chasse active, et pour les atteindre sur les arbres, ils font le long du tronc des entailles juste assez profondes pour pouvoir y introduire lesorteils; comme ces entailles sont fort difficiles à faire, ils les espacent beaucoup, et Tasman, en voyant ces incisions si éloignées les unes des autres, avait été conduit à penser que l'île qu'il venait de découvrir était habitée par une race de géants.

Les Tasmaniens n'ont ni arts ni industrie; cependant ils savent fabriquer des couvertures avec les feuilles de *cutting grass* (herbe compante) et confectionner des colliers avec de petites coquilles dont ils ont enlevé le *drap* au moyen d'un acide (extrait du bois?), et qui, ainsi préparées, ont des reflets pourpres très-agréables à l'œil. Ils ont aussi sur certains points des lieux de réunion marqués par un arbre armé au sommet et portant des sortes d'échelons qui permettent d'arriver jusqu'au faite où se trouve un siège commode pour un homme. Tout autour de cet arbre sont des huttes d'écorce ou de gazon, dans lesquelles on trouve quelques armes (principalement des *waddies*) et de petites constructions en argile et en gazon, en forme de nids d'oiseaux et renfermant chacune quatorze pierres; l'espace compris entre les huttes et l'arbre médian est dépourvu de gazon, comme s'il avait été foulé par une nombreuse assistance.

M. Robinson donne aussi, dans son journal, quelques détails sur les expéditions guerrières que faisaient les Tasmaniens. Quand ils marchent à la rencontre de l'ennemi, dit-il, ils s'avancent en bon ordre, d'un pas régulier, dont la cadence est marquée par un chant de guerre et par le cliquetis des lances; tous les trois ou quatre pas ils frappent fortement le sol de la plante du pied; leur contenance est décidée, et leur air extraordinairement farouche.

Passant ensuite au récit de la conversion des indigènes, M. Robinson raconte comment leurs qualités naturelles s'étaient heureusement développées au contact des Européens; ils avaient renoncé complètement à leur vie sauvage, habitaient des maisons qu'ils tenaient avec une exquise propreté, portaient des vêtements décents, et se montraient avides d'instruction. Quelques-uns lisaient et écrivait l'anglais assez couramment, et savaient même un peu compter. Ils suivaient chaque dimanche avec recueillement les offices religieux, et se montraient remplis de douceur, attentifs aux enseignements de M. Robinson et désireux de lui plaire. En un mot, ils s'étaient élevés rapidement de la plus profonde barbarie jusqu'à un degré de civilisation surprenant.

L'ancien langage des Tasmaniens était fort simple et consistait principalement en verbes, en adjectifs et en substantifs; les lettres liquides abondaient dans les différents mots, qui étaient généralement très-longs à l'oreille et formaient une véritable musique.

— Le Président annonce que le conseil a établi un comité chargé d'encourager les recherches psychologiques. Le comité, qui pourra s'adjointre de nouveaux membres, et qui se mettra en rapport avec les différentes sociétés savantes, se compose exclusivement de MM. Francis Galton, docteur John Adder, Hyde Clark, David Forbes, colonel Lane Fox, E. Burnett Tylor et Alfred Wallace.

E. O.

Société géologique de Londres. — 19 NOVEMBRE 1873

J. W. Hutton : *Observations d'Hypsidolodus Fossilis*. — T. Mallett Steele : *Fossils of the drift from the North-west of Angleterre*. — D. Dalman : *Fossils of the Pleistocene of the Leyland (Lancashire)*.

M. Hutton présente un crâne d'*Hypsidolodus Fossilis* et deux portions de la colonne vertébrale du même animal trouvées à Cowleaze Chine dans des calcaires. Il donne quelques détails sur la structure de ce crâne, et décrit notamment l'appareil palatal. Les pterygoïdiens tempus ne sont pas soudés au milieu, leur bord postérieur est muni d'une large apophyse basi-phénoïdale; sur le devant des pterygoïdiens les os palatins sont en partie visibles et séparés par une fissure. Sur huit vertèbres, les trois dernières sont fortement ankylisées, et les septième et huitième font partie du sacrum; elles sont étranglées au milieu, et leurs apophyses transverses, qui prennent naissance à la jonction des deux vertèbres, sont dirigées en arrière.

Le second fragment de colonne vertébrale, qui appartient à un individu de plus petite taille, se compose du sacrum et de quelques vertèbres. M. Hutton fait voir que les vertèbres du sacrum, chez l'*Hypsidolodus*, sont cylindriques et arrondies en dessous, tandis que chez l'*Huonodon* elles sont comprimées latéralement et anguleuses.

M. Boyd Dawkins pense que les différences qui séparent l'*Hypsidolodus* de l'*Huonodon* sont de même ordre que celles qui existent entre l'*Hipparion* et l'*Equus*; elles sont suffisantes pour constituer un genre spécial.

M. Seeley fait observer que la disposition des os palatins de l'*Hypsidolodus* jette une grande lumière sur l'anatomie des diuosauriens.

— M. Mollard Reade parle des couches fossilifères de la base du drift dans le Lancashire et le Cheshire. Il décrit d'abord la coupe d'une tranchée près de la station de Booth-Lane, dans laquelle on voit presque toutes les couches des environs de Liverpool. Cette coupe montre de bas en haut :

1° Des pondéracques du trias; 2° des roches brisées; 3° calcaires de grès rouges (moraine de fond); 4° couches inférieures du boulder-clay composées surtout de grès rouges; 5° sables stratifiés avec coquilles brisées; 6° argile fine et onctueuse; 7° argile à briques, très-fossilifère; 8° sables; 9° sables jaunes stratifiés (sables du drift lavés).

Il donne ensuite la liste des espèces trouvées : quarante-six

proviennent des couches argileuses, celles des couches sableuses sont rares et roulées. Les plus communes sont ordinairement de petite dimension et très-résistantes, telles que : *Turritella communis*, *Trophon clathratus*, *Mangelia turriculata*. Le *Fusus antiquus* et le *Buccinum undatum* ne sont représentés que par des fragments de la columelle, la *Cyprina islandica* est toujours brisée. M. Mollard Reade ne pense pas que toutes ces coquilles aient vécu ensemble, leur association dans les différentes couches où on les trouve résulterait de phénomènes de transport dont l'action se serait étendue sur de grandes surfaces. Il ne croit pas au transport de ces coquilles par les glaces flottantes, ni à leur accumulation sur des plages par l'action des vagues ou des courants. Passant ensuite à l'étude des conditions climatiques de cette époque du drift, il prétend qu'on doit en chercher les causes dans la distribution des terres et des mers et non dans des phénomènes astronomiques.

— M. Darbishire parle d'un dépôt de gravier du pléistocène moyen, près de Leyland (Lancashire); cette couche, d'une épaisseur d'environ quarante pieds, est recouverte par une argile à brique jaune et repose sur une couche de sable fin; elle est à deux cent quarante pieds d'altitude. Sur une liste de quarante-deux espèces recueillies par mademoiselle Farington, M. Darbishire cite comme particulièrement intéressantes les *Panopaea norvegica*, *Maera glauca*, *Cytherea chione*, *Cardium rusticum*, *Fusus propinquus* et *antiquus*, var. *contrarius*, *Fusus Fabrii* (*craticulatus*)? Tout ce groupe d'espèces n'est nullement d'origine glaciaire ou arctique; il représente presque exactement la faune de Wexford. La présence du *Fusus contrarius* relie ces couches avec celles du drift de Macclesfield, qui renferment des instruments celtiques avec la *Cytherea chione* et le *Cardium rusticum*.

Une longue discussion s'engage au sujet des deux communications précédentes entre MM. Darbishire, Gwyn Jeffreys, Prestwich, Hughes et Ramsay.

Société de biologie de Paris. — 28 MARS 1874

M. Hayem : *Altération consécutive à l'arrachement des nerfs*. — M. Vaillant : *Œuf molaire*. — M. Parrot : *Lésion singulière du cerveau*. — M. Laboulaye : *Traité des plaques racémiques à la section du nerf sciatique*. — M. P. Bert : *Intoxication strychnique de MM. Grevy-Nybel et Sivel*. — M. Raymond : *Élimination et réabsorption de l'administration du chloroforme*.

M. Hayem avait fait chez de jeunes lapins une série d'expériences sur les altérations de la moelle consécutive à l'arrachement et à la résection du nerf sciatique dont il avait longuement entretenu la Société. Il avait reconnu que l'arrachement ou la résection de ce nerf est suivi d'une myélite circonférentielle qui peut être le point de départ d'une sorte de myélite centrale, caractérisée par la dégénérescence, atrophie des cellules nerveuses. Ces résultats expérimentaux l'avaient conduit à des conséquences importantes et de nombreuses applications à la pathologie humaine qu'il avait formulées dans une note intéressante présentée à l'Académie des sciences par M. Claude Bernard. M. Hayem a poursuivi ces expériences en les répétant sur un grand nombre d'animaux d'espèces différentes (cobayes, chats, etc.). Il a recherché si la myélite centrale parenchymateuse, consécutive à l'altération du nerf sciatique, pouvait survenir dans tous les cas d'arrachement des nerfs en suivant le même mode de propagation, c'est-à-dire en s'étendant au côté opposé de la moelle et en l'envahissant tout entière jusque dans les noyaux bulbaire. A la suite de la lésion du nerf sciatique, la myélite affecte une marche ascendante. L'extirpation de la seconde paire des nerfs cervicaux détermine une inflammation atrophique à la fois descendante et ascendante. L'arrachement du facial produit une atrophie de son noyau bulbaire, qui se propage en bas en atteignant la moelle. La myélite centrale parenchymateuse a donc une tendance invincible à se géné-

raliser et à se diffuser par une marche à la fois ascendante et descendante.

M. Hayem présente des préparations histologiques qui montrent l'altération subie par la moelle : les cellules sont envahies par une sorte de dégénérescence vésiculeuse ou vitro-vésiculeuse. Cette dégénérescence des cellules commence par une modification particulière du protoplasma; celui-ci se creuse de vacuoles assez considérables dont la présence n'empêche pas de distinguer le noyau et le nucléole qui sont sains; un peu plus tard il perd son aspect granuleux, normal, il devient plus réfringent, comme vitreux et se colore plus fortement par le carmin. En même temps les cavités vésiculeuses deviennent énormes, et après le durcissement dans l'alcool ou dans l'aride chronique, elles transforment la cellule nerveuse en une sorte de petite vasse extrêmement irrégulière, comme taillée à l'emporte-pièce, et dont la forme dépend du nombre et des dimensions variables de ces vésicules. Dans l'intervalle des vésicules, la substance de la cellule présente les caractères de l'état vitreux et masque plus ou moins complètement le noyau et le nucléole qui, après être devenus obscurs, disparaissent. Les éléments de la névroglie qui entourent les cellules nerveuses subissent à leur tour cette dégénérescence vitro-vésiculeuse. En outre, sur le trajet des tubes nerveux qui contiennent les racines arrachées, on voit les cylindres-axes devenues tuncifiées et plus volumineuses qu'à l'état normal, au point de remplir presque complètement la gaine de Schwann. Il existe en même temps une priméningite hémorragique, caractérisée par la transformation du tissu cellulo-adipeux qui double normalement la dure-mère, en une sorte de tissu embryonnaire extrêmement vasculaire et contenant de petits foyers hémorragiques. Le tissu cellulaire qui entoure le nerf et le nerf lui-même sont aussi le siège d'une vive inflammation. — Enfin M. Hayem a observé que, suivant que ces diverses lésions se produisent d'une façon aiguë ou affectent une marche chronique, les animaux soumis à l'arrachement des nerfs survivent plus ou moins longtemps en présentant une atrophie musculaire progressive ou bien succombant peu après l'opération.

— M. Vaillant montre le cas curieux et assez rare d'un petit œuf inclus dans un autre. Ces deux œufs, contrairement à ce qu'on trouve quelquefois, étaient l'un et l'autre complets.

— M. Parrot présente le cerveau d'un enfant atteint d'une affection thoracique (pleuro-pneumonie) et qui n'avait, durant la vie, offert aucun symptôme nerveux appréciable. Il y a une lésion symétrique occupant la portion supérieure du cerveau et consistant en un ramollissement des circonvolutions autour duquel la substance cérébrale revêt une apparence blanchâtre et devient le siège d'une induration considérable qui occupe la substance grise comme la substance blanche.

— M. Laborde présente, à propos de l'intéressante communication faite récemment par M. Claude Bernard, sur les troubles trophiques consécutifs à la section du trijumeau, — des considérations fort étendues sur l'étroite corrélation existant entre l'altération de nutrition qui succède à la section du nerf sciatique et la dégénérescence de ce nerf. Quelles que soient les précautions prises pour éviter les traumatismes, même en entourant le membre postérieur d'une épaisse couche d'ouate, il se produit toujours dans ce cas des lésions ulcéreuses dont la marche envahissante et progressive n'est arrêtée qu'au moment où le nerf sectionné se régénère. En même temps il y a des variations de température fort remarquables. Immédiatement après la section nerveuse, la température augmente pour diminuer ensuite d'une façon continue jusqu'au moment où se fait la régénération du nerf. Donc, dans le cas de paralysie ou de section d'un nerf mixte, l'altération de nutrition nuit les progrès et les périphéries, pour-moi-on dire, de la dégénérescence du nerf.

M. Claude Bernard rappelle qu'il n'a voulu parler dans sa communication que de la lésion de nutrition produite par la sec-

tion d'un nerf sensitif, le trijumeau. Il se produit alors une tase sanguine accompagnée d'un abaissement de température qui différencie beaucoup ces phénomènes de ceux qui surviennent à la suite de la section du grand sympathique dans la région cervicale.

— M. Paul Bert avait annoncé dans la dernière séance la prochaine ascension aérostatique de MM. Crocé-Spinelli et Sivel. Ces deux intrépides savants sont partis le dimanche 22 mars, de l'usine à gaz de la Villette, dans un ballon qui a bondi à 1500 mètres en moins de quatre minutes. Ils sont parvenus sans encombre jusqu'à 5500 mètres. M. Crocé-Spinelli a éprouvé en ce moment les divers symptômes qui caractérisent le mal des montagnes; il y a résisté d'ailleurs quel que temps, puis il a respiré, pour les combattre, de l'oxygène à 40 pour 100, pendant que le ballon, continuant sa course, arrivait à 7500 mètres. La colonne barométrique était de 30 centimètres et mesurait précisément la diminution de pression à laquelle ils s'étaient habitués dans l'appareil mis à leur disposition par M. Bert. A cette hauteur, M. Crocé-Spinelli était presque aveugle; la terre lui paraissait grise, le ciel noir. C'est, du reste, l'impression ressentie par tous les aéro-nauts; mais c'est une véritable illusion sensorielle produite par le commencement d'asphyxie qu'occasionne la rarefaction de l'air. Il suffisait, en effet, à M. Spinelli, d'inspirer quelques bouffées d'oxygène pour voir avec netteté les villes et les rues qu'ils traversent, les champs et leurs différentes cultures. C'est grâce aux inspirations d'oxygène qu'il a pu faire d'importantes observations sur la disparition de la raie spectrale de la vapeur d'eau, et résoudre ainsi à l'avantage du savant français le débat élevé entre le P. Sechi et M. Janssen. M. Spinelli ne pouvait, en effet, apprécier les raies du spectre solaire sans le secours de l'oxygène. Il a dû plus remarquer que, dans ce cas, la première couleur qu'on ne perçoit plus est la couleur rouge, ce qui prouve que nous sommes tous un peu daltoniens.

M. Sivel a été pris, en descendant, des mêmes tremblements saccadés qui avaient affecté M. Bert dans son appareil de la Sorbonne. Vers 5000 mètres, sa faiblesse musculaire avait été extrême. Quoique très-robuste, il ne pouvait, à cette hauteur, soulever les sacs de lest pour les jeter par-dessous la bord de la nacelle. Une inspiration d'oxygène suffisait à lui rendre facile cette manœuvre, à la suite de laquelle le ballon s'élevait rapidement. On peut donc dire que l'emploi de l'oxygène a puissamment contribué, d'une façon bien indirecte cependant, à faire atteindre au ballon l'altitude considérable de 7500 mètres.

L'expérience est donc complète à tous les points de vue : elle montre surabondamment qu'on peut, en inspirant de l'oxygène, remédier aux troubles fonctionnels occasionnés par la diminution de tension de l'air. M. Paul Bert s'est soumis dans son appareil à une pression très-faible; le baromètre ne montrait qu'à 33 centimètres. Il s'est maintenu dans un état de bien-être absolu, grâce aux inspirations continues d'un mélange dont la proportion d'oxygène était soigneusement titrée. La question résolue au point de vue scientifique est presque entièrement fixée au point de vue pratique : il ne reste plus qu'à construire un appareil automatique pour permettre des inspirations d'un air d'autant plus chargé d'oxygène que la pression est moins considérable. C'est donc divers mécaniciens ont donné le plan sont dispensez et complétez. Voici sur quel principe à la fois simple et ingénieux M. Bert propose d'établir l'appareil chargé de régler les proportions d'oxygène suivant l'altitude. Une balle de caoutchouc remplie d'air se dilate d'autant plus que la pression diminue; cette balle peut servir de régulateur si on la met à l'embouchure d'un gros tube par lequel se fera la prise de l'air atmosphérique.

— M. Raymond communique l'observation d'un malade atteint d'accidents cérébraux dans le cours d'un rhumatisme

articulaire aigu et guéri à la suite de l'administration du chloral à l'intérieur.

Le délire durait depuis douze ou treize jours, lorsque tout d'un coup le malade devient extrêmement agité. L'opium, administré en pilules à la dose de 20 centigrammes, ne produit absolument aucun effet. Le lendemain, M. Vulpian prescrivit du chloral; 3 grammes administrés en quelques heures eurent pour résultat de ramener un peu de calme. Le surlendemain, le malade en prit 4 grammes, et les conceptions délirantes cessèrent aussitôt. Deux jours après, le délire se montra de nouveau; cette fois encore il céda promptement au chloral.

Académie des sciences de Paris. — 31 MARS 1874.

M. Ch. Martins : La mer et la ville d'Aigues-Mortes. — Election d'un académicien libre. — M. Pasteur : Le danger du pansement ouaté du docteur Alphonse Gouin. — M. Belgrand : Hydrologie du bassin de la Seine durant les années 1872-1873. — M. Bouley : Quelques appareils pour la transfusion du sang. — MM. Fontenay et Chevreul : Le bleu antique. — M. Donessan : Distillation de quelques substances et propriétés. — M. P. Bert : Influence de la rarefaction de l'air sur les phénomènes de la vie.

M. Ch. Martins présente d'intéressantes considérations sur la géologie et l'histoire d'Aigues-Mortes. — Cette ville est entourée de marais salants séparés de la mer par divers cordons littoraux; quelques-uns d'entre eux sont établis dans le lit même d'un bras du Rhône qui passait alors à Aigues-Mortes et la faisait communiquer directement avec la mer. On trouve, en effet, dans cet endroit, les variétés qu'on rencontre dans le Rhône, et surtout dans la Durançe, dont le confluent était anciennement situé près d'Arles, à une distance peu considérable, par conséquent, de l'embouchure de ce fleuve qui les entraînait aisément jusqu'aux bords de la mer. Ce bras du Rhône a existé longtemps; il a été comblé par la main des hommes, pour éviter les débordements qui minaient le travail des nombreuses salines établies sur ses bords. C'est donc une erreur historique que d'affirmer que la mer baignait autrefois les murailles d'Aigues-Mortes, et qu'elle s'est éloignée depuis. L'embarquement de saint Louis dans cette ville, les amaux de fer qui servaient à amarrer les navires, n'indiquent que l'existence d'un commerce assidu de bateliers, et des facilités de communication avec la mer.

Les divers étangs salés environnant Aigues-Mortes étaient reliés entre eux par un canal dont M. Martins a pu, avec M. Lesthière, retrouver les traces, marquées par d'anciens pilotes encore intacts. On comprend donc que l'on pouvait, sur de légères embarcations, rejoindre une flotte ancrée en un point voisin de la côte. Ce fut ainsi que Charles-Quint vint débarquer à Aigues-Mortes, lorsqu'il traversa la France. Des modifications opérées par le travail des hommes ont seules contribué à faire varier la topographie d'Aigues-Mortes.

— La commission nommée pour présenter une liste de candidats à la place de l'académicien libre laissée vacante par le décès de M. A. Passy avait, dans le dernier comité secret, présenté la liste suivante : En première ligne, M. Bréguet. — En deuxième ligne, M. Jacquin. — En troisième ligne, M. Du Moncel. — En quatrième ligne, M. Sédillot. M. Bréguet a été élu par 42 voix; M. Sédillot en a obtenu 8, et M. Du Moncel 6.

— A propos de la communication faite dans la dernière séance par M. Alphonse Gouin, M. Pasteur annonce qu'il a appelé son attention sur la question de savoir si l'application du pansement ouaté n'aurait pas pour effet, outre la filtration de l'air, d'enlever au pus, par suite des propriétés absorbantes du coton, une grande partie de son eau et de le rendre impropre au développement des germes, comme le sirop que l'on concentre devient inutilisable. Lorsque l'appareil ouaté est bien fait, le pus semble avoir éprouvé la

transformation graisseuse et changé complètement de nature et d'aspect.

— M. Belgrand présente quelques considérations sur le rapport qui unit la présence de certaines espèces de poissons, à la constitution géologique des lits du cours d'eau. On ne trouve, par exemple, de truites que dans les rivières coulant à travers de la craie blanche, comme celles de Champagne. Le saumon remonte le cours de la Seine jusqu'au-dessus de Montreuil, sans pénétrer dans les affluents qu'il rencontre durant ce long trajet.

— M. Bouley mentionne, à propos de la récente transfusion du sang opérée par M. Béhier, quelques-uns des appareils employés dans ces dernières années. Celui dont il s'est longtemps servi à Alfort consiste en un corps de pompe placé sur le trajet du sang allant d'un animal à l'autre, et jouant ainsi le rôle d'un cœur artificiel qui aspirerait le sang d'un animal vigoureux pour l'injecter et le refouler dans les veines d'un animal affaibli. — Les dangers qui pourraient résulter chez l'homme de l'introduction d'une canule dans une veine ont inspiré à M. Monceq, à qui l'on doit une bonne thèse sur la transfusion, une série d'instruments avec lesquels la transfusion est pratiquée sans aucun péril pour celui qui donne courageusement son sang. Dans l'appareil primitif, proposé vers 1864 par M. Monceq, le sang qui jaillit d'une saignée ordinaire est reçu dans un entonnoir adjacent au corps de pompe qui l'injecte dans les veines du malade. M. Mathieu l'a modifié légèrement dans sa construction en remplaçant l'entonnoir par un vase plat d'où le sang pénètre directement dans un corps de pompe; il s'échappe ensuite par un canal dont est creusée la tige qui supporte le piston. Mais le chemin parcouru par le sang est encore plus long que dans l'instrument primitif, et le sang est en contact avec l'air; il peut devenir spongieux et se coaguler en partie par l'agitation. Le dernier appareil de M. Monceq remédie à ces inconvénients : le vase plat en forme de soucoupe est remplacé par une canule qu'on applique directement sur la plaie veineuse; on fait le vide, et à l'aide de cette espèce de ventouse le sang introduit dans le corps de pompe à l'abri de l'air est refoulé directement dans le système veineux du malade. Ce sera probablement le système de l'avenir.

— M. Peligot présente une note de M. Henri de Fontenay sur le bleu artificiel employé dans les monuments anciens. M. de Fontenay a analysé quelques échantillons provenant des ruines romaines d'Autun et de l'oppidum de Montbreury; il a reconnu qu'ils renfermaient environ 70 pour 100 de silice, 16 pour 100 d'oxyde de cuivre, et des proportions variables de chaux et d'autres substances; il a pu reproduire cette couleur en faisant chauffer des cendres avec de l'oxyde de cuivre, de la chaux et un peu de soude; on obtient ainsi une matière frittée semblable au bleu antique; l'auteur fait remarquer que la conduite du feu est assez difficile, car pour peu qu'on élève la température la couleur bleue se détruit et vire au noir en passant par le brun.

M. Chevreul ajoute à cette communication quelques observations sur le bleu antique provenant des ruines égyptiennes de Thèbes. Ce qui le frappa dans l'examen qu'il fit de cette couleur, c'est qu'elle présentait toutes les nuances qu'on obtient en mélangeant graduellement du vert au bleu.

— M. Donessan communique une note sur la question encore fort controversée parmi les botanistes de la distinction des organes de nature axillaire d'avec ceux qui sont appendiculaires. On conçoit que les difficultés de ce problème, les appendices étant une émanation de l'axe, il y a entre eux et ce dernier toutes les gradations possibles. M. Donessan se rallie à l'argumentation soutenue dans ces derniers temps sur le même sujet par D. Trécul.

— M. Claude Bernard donne le résumé des récentes expériences exécutées par M. Paul Bert sur l'influence que les divers changements de pression peuvent exercer sur les phé-

nomènes de la vie, et qui ont été racontées devant la Société de biologie de Paris cette semaine et la semaine dernière. (Voyez les deux comptes rendus.) M. Bert, en montrant que les accidents du mal de montagne sont dus, non à l'influence physique de la dépression barométrique, mais à la diminution de la proportion d'oxygène et aux troubles asphyxiques consécutifs, a été conduit à employer les inspirations d'oxygène pour demeurer sans malaise dans les hautes régions de l'atmosphère. Il a pu, en respirant de l'oxygène, séjourner dans un milieu dont la pression très-faible (25 centimètres de mercure) correspondait à ce qu'est la hauteur barométrique à 8530 mètres sans éprouver ni accidents, ni troubles d'aucune espèce. — La *Revue scientifique* reviendra prochainement sur ces travaux, et l'application si remarquable qu'ils ont trouvée dans l'incalculable ascension aérostatique de MM. Sivel et Croce-Spinelli.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Éléments de Géologie et de Paléontologie, par M. CONTEJEAN, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers, avec 467 figures intercalées dans le texte. 1 vol. in-8 de 745 pages. — Paris, 1874. J.-B. Baillière et fils.

La personne qui veut étudier seule la géologie, cette science si intéressante, si pratique, si fertile en deductions utiles et dont on ne saurait trop regretter l'absence dans l'enseignement élémentaire, est en présence de difficultés inévitables et pour ainsi dire insurmontables. Elle ne trouve que des ouvrages ou trop élémentaires ou trop spéciaux. Dans le premier cas, elle est forcée de graver dans sa mémoire une foule de faits d'une très-grande valeur mais faciles à oublier parce qu'ils sont présentés sans suite, sans enchaînement et presque isolés les uns des autres; dans le second cas, elle se perd dans les détails, ne saisit aucune loi générale, s'efforce de retenir certains faits secondaires et passe sans s'arrêter sur des faits importants qu'elle est incapable d'apprécier. Si l'élève se décide à suivre l'enseignement d'un maître, il doit adopter toutes les opinions de celui-ci; s'il discute un point de doctrine, il est perdu, car tout s'enchaîne plus ou moins et il n'a d'autre ressource que d'invoquer le *magister dixit*, avoir bonne mémoire et attendre avec patience le moment où il s'érigera en maître à son tour et traitera les autres comme il a été traité lui-même.

Un pareil résultat n'a rien d'étonnant. Les sciences naturelles, prises dans leur généralité, décrivent des faits, des êtres ou des substances; si l'esprit se bornait à cette description il n'y aurait pas de discussion, mais on veut remonter aux causes et les expliquer, ce qui est fort louable en principe, mais d'une énorme difficulté pratique. Toute explication qu'on n'est pas basé sur des chiffres dépend de la personnalité intime de celui qui la donne, l'explication franchit d'un bond l'abîme qui sépare les sciences proprement dites de la métaphysique; on invente donc une théorie, chose aisée, on en arrive à des opinions adhésives par les uns, niées par les autres, l'amour-propre s'en mêle, on discute sans grand profit pour la vérité.

Aujourd'hui, les sciences naturelles ont besoin d'être présentées avec clarté; si la mémoire est chargée de la plus grande partie de la besogne, encore faut-il que cette besogne devienne aussi peu pénible que possible. Il n'est pas de détail secondaire dans l'arrangement matériel d'une géologie, et nous ne saurions trop féliciter M. Contejean d'avoir écrit un livre clair. Les bons traités de géologie sont rares en France; parmi les meilleurs publiés à l'étranger, nous citerons celui de Dana, dont la traduction n'a pas encore été donnée et qui d'ailleurs est à peu près spécial aux États-Unis. M. Contejean s'en est

habilement inspiré, il a limité sa division en sections, chapitres et paragraphes dont chacun possède son titre particulier qui frappe l'œil et fait l'office d'un résumé facile à se graver dans la mémoire. M. Contejean s'occupe successivement du monde sidéral, de la description physique du globe et des phénomènes actuels; à l'appui de chaque idée il résume toujours avec impartialité les opinions de ses devanciers, et son texte est illustré de figures pour la plupart empruntées à divers ouvrages, mais choisies avec discernement et d'une bonne exécution. Le chapitre où il énumère les diverses roches terrestres et leurs caractères principaux est sobre de détails, ce qui en simplifie l'étude; les grands traits des faunes animales sont tracés avec netteté, enfin de nombreuses tables facilitent les recherches.

Nous nous permettrons cependant d'adresser quelques observations à M. Contejean. Tout d'abord nous regrettons que nous n'ayons vu d'abord plus d'importance au chapitre vu intitulé « Époques géologiques ». Ce chapitre contient à peine 200 pages, espace notablement insuffisant en comparaison de l'étendue donnée aux phénomènes actuels, et surtout à certains sujets ne se rattachant que de loin à la géologie, comme toute branche de connaissances humaines se relie à une autre branche. Sans prétexte de géologie il n'est pas nécessaire de faire de la cosmographie, de la physique et de la météorologie. La symétrie des proportions laisse donc un peu à désirer, et pour finir comme M. Contejean avait commencé il lui eût fallu écrire au moins deux volumes. Il aurait été bon de donner une courte détermination des fossiles représentés, une figure quelque bien faite qu'elle soit ne suffit pas pour faire distinguer la plupart des coquilles, surtout celles des mollusques qui ont entre elles une grande ressemblance. Deux lignes de descriptions placées en note au bas des pages n'auraient pas surchargé beaucoup le texte et auraient été d'un grand secours à l'élève. L'ouvrage de M. Contejean est aussi à peu près muet sur la distribution géographique des terrains; d'Orbigny s'est plus étendu sur ce sujet et l'on aurait pu lui emprunter plusieurs de ses cartes au lieu d'une seule qui, page 606, donne l'étendue des terrains en France et en Angleterre à la fin de l'époque jurassique. Nos observations n'enlèvent rien au mérite général des *Éléments de géologie et de paléontologie*, notre critique n'a été guidée que par le souvenir des difficultés qui nous ont arrêté et nous arrêteraient malheureusement encore trop souvent dans notre étude de la géologie; le livre de M. Contejean pourrait être meilleur, mais, en grammairien, meilleur est le comparatif de l'adjectif bon et non pas de l'adjectif mauvais.

Bulletin des publications nouvelles

Dictionnaire de chimie pure et appliquée, par M. AN. WURTZ, membre de l'Institut, avec la collaboration de nombreux chimistes. 17^e fascicule (pages 921 à 1056 du second volume), intitulé du mot *phéorène* au mot *platine*. Gr. in-8° (Paris, Hachette), br. 3 fr. 50

Paris, ses organes, sa fonction et sa vie dans la seconde moitié du XIX^e siècle, par MAXIME DU CAMP (Paris, Hachette). 3 volumes in-8°. — Tome I^{er} (3^e édition). Les ponts; les télégraphes; les voitures publiques; les chemins de fer; la Seine à Paris. — Tome II (3^e édition). L'alimentation; le pain, la viande et le vin; les halles centrales; le tabac; la monnaie; la banque de France. — Tome III (3^e édition). Les malfaiteurs; la police; la Cour d'assises; les prisons; la guillotine; la prostitution. — Tome IV. La mendicité; l'assistance publique; les hôpitaux; les enfants trouvés; la vieillesse (Bicêtre et la Salpêtrière); les asiles d'aliénés. — Tome V. Le point de pitié; l'enseignement; les sourds-muets; les jeunes aveugles; l'enfance; les dévots. — Chaque volume se vend séparément.

Dictionnaire annuel des progrès des sciences et institutions médicales, par M. P. GARNIER. Neuvième année, 1873. 1 vol. in-12 de 325 pages (Paris, Germer Baillière), br. 7 fr.

Revision der Echinai, by ALEXANDER AGASSIZ (Illustrated catalogue of the museum of comparative zoology at Harvard college, n. VII). Part. III. 1 vol. in-4° avec un atlas de 45 planches en lithographie, gravures ou photographies en relief (Cambridge-Boston, University press).

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

M. PASTEUR. — M. de Fourtoul, ministre de l'instruction publique, vient de prendre une initiative à laquelle applaudiront tous les amis de la science. On sait que M. Pasteur, en poursuivant ses travaux dans le champ de la science pure avec une ardeur qui n'a été jusqu'à compromettre sa santé, a eu la bonne fortune d'éclairer plusieurs de nos grandes industries par les résultats de ses recherches. Son procédé de fabrication de vinigrè est employé dans plusieurs vinaigrieres importantes; ses procédés d'amélioration et de conservation des vins, celui qu'il a fait connaître pour la confection de la graine saine des vers à soie, se répandent de plus en plus. Il faut espérer qu'il en sera bientôt de même des résultats de ses travaux récents sur la bière. En considération de ses services, qui intéressent si directement la richesse du pays, le ministre de l'instruction publique a déposé samedi dernier, à l'Assemblée nationale, un projet de loi qui accorde à M. Pasteur une pension annuelle de 12 000 francs à titre de récompense nationale.

VACCINATION EN ALLEMAGNE. — Le gouvernement allemand vient de voter la vaccination obligatoire.

La vaccination, d'après la nouvelle loi, est obligatoire pour tout enfant avant qu'il ait atteint l'âge de deux ans, s'il n'a pas eu la petite vérole avant ce terme.

La revaccination est obligatoire pour tout écolier, et doit s'opérer pendant l'année où il a atteint la douzième année de son âge, à moins cependant qu'on ne puisse prouver que cet enfant a eu la petite vérole dans les cinq dernières années ou qu'il a été déjà revacciné.

Les démocrates-socialistes du Reichstag ont vivement combattu la loi, en faisant ressortir les terribles effets de la vaccination sur l'économie de l'homme, et en citant une foule de cas de maladies incurables par le vaccin.

PRÉPARATIFS FAITS PAR LES ASTRONOMES AMÉRICAINS VUE DE L'OBSERVATOIRE DU PASSAGE DE VÉNUS EN DÉCEMBRE 1874.

La méthode d'observation que les astronomes américains ont préférée est la méthode photographique telle qu'elle a été décrite par M. le professeur Newcomb, astronome de l'observatoire de Washington, dans la première partie de ses mémoires sur le passage de Vénus.

Les stations convenables pour l'application du plan que nous venons de rappeler sont celles où le soleil se trouvera pendant toute la durée du passage élevé d'au moins 10 degrés au-dessus de l'horizon, et où la parallaxe aura pour effet d'augmenter autant que possible la distance totale des centres du soleil et de la planète.

Les stations choisies sont : 1° *Dans l'hémisphère nord*, Yokohama (Japon); Pékin (Chine); Wladivostok (Sibirie); Une île comprise entre le Japon et la Chine. — 2° *Dans l'hémisphère sud*, l'île de Kerguelen; un point de la Tasmanie; la Nouvelle-Zélande; l'île Auckland ou l'île Chatham.

« C'est, dit le rear-admiral Sands, directeur de l'observatoire naval de Washington, une question délicate de savoir s'il n'y a pas un inconvénient à avoir un aussi grand nombre de stations destinées à des observations de ce genre, si peu connues jusqu'à présent. » Pour éviter cet inconvénient, s'il peut exister, il faut que dans toutes les stations on emploie la même méthode d'observation; c'est le cas pour les observateurs américains. D'un autre côté, leur méthode photographique n'est employée que par eux; il convient donc de multiplier le nombre des stations où l'on en fait usage. Mais, il y a plus, ces stations sont pour la plupart d'un accès et d'un séjour fort difficiles; et rien ne prouve jusqu'ici que les Américains pourrissent les occuper toutes. La plus favorable, au point de vue scientifique, est l'île de Kerguelen, que les Allemands, les Anglais et les Français se sont aussi proposés d'occuper; mais aucun commencement d'installation n'avait encore été tenté, du moins à notre connaissance, au mois de juillet dernier.

Outre ces huit stations, toutes uniquement destinées à l'observation photographique du passage, les astronomes américains se proposent d'en établir, dans l'océan Pacifique, une neuvième destinée à l'observation des contacts. Cette station est l'une des îles Sandwich, où l'on doit trouver des conditions astronomiques et météorologiques très-favorables. D'un autre côté, comme les deux contacts sont visibles de

toutes les stations photographiques, chacune d'elles sera aussi munie, pour ce genre d'observations, d'un équatorial de cinq pouces (0^m,13) d'ouverture avec mouvement d'horlogerie et micromètre, pour la mesure des cornes du croissant.

D'ailleurs, le facteur de l'entrée accélérée étant à peu près aussi considérable pour Wladivostok et Yokohama que pour Taïti, il a paru complètement inutile d'occuper ce dernier point; d'autant plus qu'à Taïti et aux îles Marquises, on ne verra qu'un seul contact, tandis que les stations d'Asie seront à peu près aussi favorables pour l'observation de l'un ou de l'autre des deux contacts (l'entrée ou la sortie).

Chaque station sera d'ailleurs munie, pour la détermination du temps local, d'une horloge et d'un chronographe, ainsi que d'un instrument méridien transportable, avec un niveau à bulle d'air et un micromètre de déclinaison afin qu'on puisse l'employer comme *lunette zénithale*. Quant aux longitudes, on les déterminera surtout par l'observation des occultations de petites étoiles faite avec des lunettes de cinq pouces (0^m,13) d'ouverture; on espère pouvoir observer par mois huit ou dix de ces occultations, tout en recherchant les époques où la lune est proche de sa conjonction et voisine de la voie lactée, nombre d'observations qui suffirait amplement; le choix qu'on fait les astronomes américains de la méthode des occultations au lieu des culminations lunaires a été dicté par la comparaison des résultats obtenus pour la différence de longitude de Washington et de Greenwich par le câble transatlantique (1872), le transport des chronomètres (Sirius, Airy et Bond) et la méthode des culminations lunaires (Loomis, Gibbs, Walker et Newcomb); cette dernière s'est trouvée la plus mauvaise des trois.

SERMENTS DES APOTHECAIRES ET DES SAGES-FEMMES AU MOYEN ÂGE. — Dans un ouvrage fort intéressant sur *Les mœurs de Paris*, qui vient de paraître, M. Ch. Desmazes, entre autres pièces curieuses, donne le serment des apothicaires et celui des sages-femmes à Saint-Quentin, au moyen âge.

Serment des apothicaires. Je prends à témoin, devant tous, Dieu créateur de l'Univers, en trois personnes, que j'observerai toute ma vie ce qui suit :

Je vivrai et mourrai dans la foi chrétienne; j'honorai mes parents; j'honorai les médecins et maîtres sous lesquels j'ai étudié. Jamais je ne dirai d'injure aux anciens de notre ordre, ni à d'autres. — J'embellirai du moins la dignité de l'art. Je n'en révélerai pas les secrets. — Je ne ferai rien imprudemment ni par espoir de gain. — Dans les maladies aiguës, je ne donnerai pas de purgatifs sans l'ordre du médecin. — Je ne toucherais les parties secrètes que pour y appliquer des remèdes. Je garderais le secret des malades. — Je ne donnerai pas de poison et je n'en laisserai pas donner, même à mes ennemis. — Je ne donnerai pas de remède abortif, même pour provoquer l'expulsion d'un fœtus, si ce n'est sur l'ordre des médecins. — Je ne changerai pas les prescriptions des médecins. — Je ne substituerai jamais de remèdes sans leur avis. — Je désapprouverai la pratique funeste des empiriques. — Je ne refuserai à personne mon concours légitime. — Je ne garderai pas dans ma pharmacie des médicaments obscurs ou mal préparés.

En faisant et observant ces règles, que Dieu m'assiste. Ainsi soit-il.

Serment des sages-femmes. Art. 1^{er}. Vous jurez de vous bien et fidèlement comporter dans l'exercice et fonctions de sage-femme en cette ville, faubourgs et banlieues. — 2. De ne pas toucher, ni délivrer aucune femme que jurez être gaste et entachée du mal vénérien, sans avoir auparavant pris les précautions nécessaires tant devant qu'après la délivrance et l'accouchement. — 3. Que vous admettez les maris ou parents de celles que vous délivrez, si vous jugez qu'il y ait péril ou danger de vie, afin de se pourvoir de secours et d'aide, tant pour le salut du corps que de l'âme. — 4. Que vous ordonnerez l'enfant et lui conferez le baptême, au cas que vous jugerez qu'il soit en péril de la vie et qu'il ne puisse être porté en l'église. — 5. Que vous ne recevrez chez vous aucune fille ou femme enceinte, sans la permission de la Chaplaine ou de M. le mayeur. — 6. Qu'aussitôt que vous aurez délivré quelque fille ou femme étrangère, en tel endroit de la ville, faubourg et banlieue que ce soit, vous en avertirez messieurs de la ville ou leur lieutenant. — 7. Que quand vous délivrerez quelques filles ou femmes veuves qui se seront laissées surprendre, vous les exhorterez, pendant les maux de l'accouchement, de vous dire et déclarer le véritable auteur de leur grossesse et vous nommer le père de l'enfant, pour en faire votre rapport en justice.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. AGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 41

11 AVRIL 1874

LA NATATION DES ANIMAUX ET DE L'HOMME (1)

L'eau est un milieu moins dense que la terre et considérablement plus dense que l'air. Comme cet élément, en vertu de sa fluidité, cède facilement à une pression extérieure, il s'ensuit qu'une certaine relation existe entre lui et la forme, la dimension et le poids de l'animal qui y chemine.

Les animaux qui s'y meuvent le plus vite sont ceux qui ont à peu près la même densité, ou sont un peu plus lourds, et sont munis de surfaces étendues, quo par une habile courbure ou torsion (car l'une implique l'autre), ou par une contraction et une extension soudaine, ils appliquent en tout ou en partie pour obtenir le maximum de résistance dans un sens, le minimum de déplacement dans l'autre. Le changement de forme, et les mouvements particuliers de la surface natatoire sont rendus nécessaires par ce fait, signalé pour la première fois par sir Isaac Newton, que les corps ou les animaux se mouvant dans l'eau ou dans l'air, éprouvent une résistance sensible, qui est plus ou moins grande suivant la densité proportionnelle, la ténacité du fluide, la forme, la superficie et la vitesse de l'animal.

Pour obtenir le degré de résistance et de non-résistance nécessaire à la progression dans l'eau, la nature, qui n'est jamais en faute, a imaginé quelques expédients extrêmement ingénieux, — les animaux syngogrades qui avancent en sautant et en rejetant alternativement l'eau dans laquelle ils sont immergés, — les méduses par une contraction et une dilatation rythmique de leur disque en forme de chapeignon, — les rotifères ou animalcules à roues par une action vibratile de leurs cils, qui, suivant le professeur Quekett, se tordent sur leurs pédicelles de manière à diminuer et à augmenter l'étendue de la surface présentée à l'eau, comme il arrive dans le maniement d'une rame. Un procédé très-an-

logue est employé par le ptéropode, que l'on trouve en nombre infini dans les mers septentrionales, et qui, d'après Eschricht, emploie des appendices en forme d'aile situés près de la tête comme une double pagaie, sensible dans son aspect général à celle aujourd'hui en usage, chez les Grönlan-



FIG. 35. — Squelette de la perche (*Perca fluviatilis*). Il montre les diverses articulations de la colonne vertébrale, et les facilités apportées au mouvement latéral, particulièrement dans la queue (a), les sautoires dorsales (b), ventrales (c) et pectorales (d) qui servent particulièrement à la natation. L'étendue des surfaces articulaires requises pour l'eau excède de beaucoup celles requises pour le sol. Comparez la queue et les sautoires de cette figure aux pieds du bœuf. — d'après Huxley.



FIG. 36. — Le saumon (*Salmo salar*) sautant à l'air. On observe que le corps est plus vivant deux courbes, l'une vers le bout, l'autre vers la queue. La forme du saumon est admirablement disposée pour fendre l'eau.

da. Eschricht, le mouvement caractéristique adopté dans l'immense majorité des cas est celui que l'on voit ordinairement chez le poisson (fig. 35 et 36).

Il consiste en un mouvement curviligne, en coup de fouet ou de fléau, de la queue largement étalée qui oscille de côté

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage de M. J.-B. Pettigrew sur la *Locomotion chez les animaux*, qui paraîtra prochainement dans la *Bibliothèque scientifique internationale*.

et d'autre du corps, dans quelques cas avec une vitesse et un pouvoir innombrables. Chez le poisson, les muscles sont rangés le long de la colonne vertébrale, et constituent le volume de l'animal, ceci formant une loi que lorsque les extrémités manquent, comme dans le serpent d'eau, ou sont rudimentaires comme chez le poisson, le lépidostrien (1), le protée et l'axolotl, les muscles du tronc sont très-développés. Dans de tels cas, le fardeau de la locomotion tombe surtout, sinon entièrement, sur la queue et la portion inférieure du corps. On voit bien l'effet de cette loi dans la métamorphose du têtard, où les muscles du tronc et de la queue se modifient, et où la queue elle-même disparaît quand les membres de la grenouille sont tout à fait développés. La même loi domine dans certains exemples où les extrémités antérieures sont comparativement parfaites, mais trop petites pour nager comme dans la baleine, le marsouin, le dugong et le lamantin, et où les extrémités antérieures et postérieures existent à la fois, mais très-réduites comme chez le crocodile, le triton et la salamandre. La baleine, le marsouin, le dugong et le lamantin emploient leurs membres antérieurs pour s'équilibrer, se retourner, mais leur grand organe de locomotion est la queue. On peut en dire autant du crocodile, du triton et de la salamandre, qui ne se servent de leurs extrémités que d'une manière tout à fait secondaire par rapport à leur queue.

I. — NATATION DU POISSON, DE LA BALEINE, DU MARSOUIN.

Suivant Borelli (*De motu animalium*, pl. iv, fig. 5, 2 vol. in-4°, Rome, 1686) et tous ceux qui ont écrit depuis ce temps, le poisson en nageant fait vibrer sa queue de chaque côté d'une ligne donnée, absolument comme un gouvernail est mis en oscillation par le mouvement de sa barre. La ligne dont il est question correspond à l'axe du poisson, quand il est en repos et son corps droit, et au parcours suivi par le poisson quand il nage. Il représente donc l'axe du poisson et l'axe du mouvement. Selon sa théorie, la queue, quand elle se courbe ou se fléchit pour faire ce que l'on appelle le coup d'arrière ou non efficace, s'éloigne avec force de la ligne



Fig. 27. — Natation du poisson. — D'après Borelli.

imaginaire, sa surface courbée, concave, mordante, étant dirigée vers l'extérieur. Lorsque, d'autre part, la queue s'étend pour faire ce que l'on appelle le coup efficace ou d'avant elle se presse vers la ligne imaginaire, sa surface convexe ou non mordante étant dirigée intérieurement.

(1) Le lépidostrien est muni de deux corps effilés, flexibles, rameux, qui dépendent de la partie antérieure ventrale de l'animal, la sirène ayant dans la même région deux paires de membres rudimentaires garnis de quatre doigts imparfaits, tandis que le protée a ses extrémités antérieures armées chacune de trois doigts et une très-faible extrémité postérieure terminée par deux doigts.

Quand la queue du poisson frappe dans la direction *a*, on dit que la tête du poisson voyage dans la direction *c* *h*. Quand la queue frappe dans le sens *g*, on dit que la tête voyage dans le sens *c* *b*; ces mouvements, lorsque la queue s'agit avec une vitesse suffisante, font mouvoir le corps du poisson suivant la ligne *d* *e* *f*. L'explication est satisfaisante en apparence; mais une analyse attentive de la natation du poisson vivant me porte à la croire incorrecte. Selon cette opinion, communément admise, la queue éprouverait une plus grande résistance pendant le coup d'arrière, c'est-à-dire pendant que la queue s'écarte de l'axe du mouvement (*d* *e* *f*) que pendant le coup d'avant, ou lorsqu'elle s'étend et se rapproche de l'axe du moment. C'est une conséquence de ce que la surface concave de la queue s'applique à l'eau pendant ce qu'on appelle le coup d'arrière ou inefficace, et la surface convexe pendant ce que l'on appelle le coup d'avant ou efficace. C'est juste l'opposé de ce qui arrive effectivement, et ce qui a conduit sir John Lubbock à déclarer qu'il y avait une période pendant laquelle l'action de la queue ramenait le poisson en arrière, ce qui est évidemment erroné. Il y a encore une difficulté. Quand la queue du poisson est poussée dans le sens *g* *e*, la tête ne se meut pas dans la direction *c* *b*, comme on le dit, mais dans la direction *c* *h*, le corps du poisson décrivant l'arc de cercle, *a* *c* *h*. C'est un fait d'observation. Si un poisson au repos force tout d'un coup sa queue d'un côté et courbe son corps, le poisson décrit dans l'eau une courbe correspondant à la forme prise par le corps. Si la concavité de la courbe du corps est dirigée vers le côté droit, le poisson nage dans une courbe vers ce côté. À cela, il n'y a pas d'exception, comme chacun peut facilement s'en convaincre en observant les mouvements d'un poisson rouge dans un vase. L'observation et l'expérience m'ont convaincu que quand un poisson nage, il ne projette jamais son corps suivant une courbe simple, comme celle de la figure 37, mais toujours en une double ou figure en 8 comme on le voit dans la figure 38. C'est seulement quand le poisson veut se retourner qu'il force son corps à parcourir une courbe simple.

La double courbe est nécessaire pour permettre au poisson

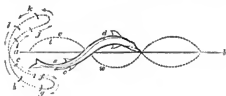


Fig. 38. — Natation de l'esturgeon. — D'après nature.

de présenter une surface convexe ou non mordante (*e*) à l'eau pendant la flexion (coup d'arrière des auteurs), quand il s'éloigne avec force la queue de l'axe du mouvement, et une surface concave ou mordante (*a*) pendant l'extension (coup d'avant ou coup efficace des auteurs), où la queue est poussée avec une énergie croissante vers l'axe du mouvement (*a* *b*); la résistance occasionnée par une surface concave comparée à celle d'une convexe étant dans le rapport de deux à un. La courbe double ou complémentaire suivant laquelle le poisson force son corps en nageant est nécessaire pour corriger la tendance de la tête du poisson à se mouvoir dans la même di-

rection ou du même côté que celui où se tourne la queue. Dans la natation, le corps du poisson décrit un parcours ondulé, mais cela ne peut avoir lieu que quand la tête et la queue du poisson voyagent dans des directions opposées et sur les côtes d'une ligne droite donnée, comme on l'a représenté figure 38. Les parties antérieures et postérieures du poisson occupent alternativement les positions indiquées par *d* et *e* ; le poisson oscille de chaque côté d'une ligne donnée, et glissant par un mouvement sinueux et ondulé.

J'ai représenté le corps du poisson comme replié en deux courbes, parce qu'il n'y en a jamais moins. Les *ef* et *gh* sont des courbes céphalique (*ef*) et caudale (*gh*) à cause de leurs positions respectives. Dans les poissons à long corps tels que les anguilles, le nombre des courbes s'accroît, mais en tout cas les courbes vont par paires et sont complémentaires. Les courbes caudales et céphaliques non-seulement se complètent l'une l'autre, mais encore se servent mutuellement de support, la courbe céphalique avec l'eau qu'elle contient formant le point d'appui de la caudale et *vice versa*. Le poisson en nageant frappe avec sa queue d'un côté et de l'autre, absolument comme une rame frappe d'un côté et de l'autre quand on godille. Elle décrit donc une figure en forme de 8 dans l'eau (*efghijkl* de la figure 38). Pendant chaque coup ou mouvement latéral la queue est étendue, puis fléchit. Elle s'étend et sa courbe se réduit en se rapprochant de la ligne *a b* (fig. 38), se fléchit et forme une nouvelle courbe, quand elle s'éloigne de la ligne en question. La queue agit efficacement comme propulseur pendant l'extension et pendant la flexion, de sorte que, strictement parlant, la queue n'a pas de coup de retour ou coup inefficace.

Les termes d'efficace et d'inefficace employés par les auteurs ne peuvent s'appliquer que dans un sens comparatif et restreint : la queue opère toujours, mais est un propulseur moins efficace quand elle se fléchit ou se courbe, que quand elle s'étend ou se redresse. Mais dirigeant toujours la concavité de sa queue (*s* et *t*) vers l'axe du mouvement (*a b*) pendant l'extension, et sa convexité (*e* et *c*) loin de cet axe (*a b*) pendant la flexion, le poisson exerce la plus grande quantité de puissance propulsive avec la moindre quantité de glissement. Dans l'extension de la queue, la courbe caudale se réduit à mesure que la queue se rapproche de la ligne *a b*. Dans la flexion, se forme une nouvelle courbe (*ef*) pendant que la queue s'éloigne de la ligne *a b*. Tandis que la queue passe de *s* en *t*, la tête passe de *d* en *e*. Il y a donc une période qui doit être fort courte où les courbes céphalique et caudale cessent d'exister, où le corps du poisson est droit et peut avancer sans obstacle.

Les différentes résistances éprouvées par la queue pendant ses mouvements en forme de 8, sont représentées par les courbes de diverses dimensions, *ef*, *gh*, *ij* et *kl* (fig. 38). Les courbes *ef* indiquent la résistance éprouvée par la flexion quand elle s'éloigne à droite de la ligne *ab*. Les courbes *gh* indiquent la résistance éprouvée par la queue quand elle s'étend et se rapproche de la ligne *ab*. Cela constitue une demi-vibration ou oscillation de la queue. Les courbes *ij* indiquent la résistance éprouvée par la queue lorsqu'elle est une seconde fois fléchit et éloignée de la ligne *ab* vers la gauche. Les courbes *kl* indiquent la résistance éprouvée par la queue lorsqu'elle est une seconde fois étendue et rapprochée de la ligne *ab*. Cela constitue une vibration complète. Ces mouvements se répètent en succession rapide, aussi long-

temps que le poisson continue à nager en avant. Ils varient seulement quand le poisson veut se retourner ; dans ce cas, la queue donne des coups simples, soit à gauche, soit à droite, suivant que le poisson veut tourner à gauche ou à droite. La résistance éprouvée par la queue dans les positions *ef* et *ij* est diminuée parce que la queue est légèrement comprimée, parce qu'elle se meut plus lentement et parce que le poisson tourne autour de son grand axe de manière à présenter obliquement la queue à l'eau. La résistance éprouvée par la queue dans les positions *gh* et *kl* s'accroît parce que la queue s'étale, qu'elle se meut avec plus d'énergie, et parce que le poisson tourne sur son grand axe de manière à présenter le plat de la queue à l'eau. Les mouvements de la queue se ralentissent quand elle s'éloigne de la ligne *ab*, et s'accroissent quand elle s'en rapproche. Ce n'est pas tout. Quand la queue s'éloigne lentement de la ligne *ab*, elle laisse derrière elle un courant, qui rencontrant la queue lorsqu'elle revient avec une vitesse croissante vers la ligne *ab*, accroît énormément la prise de la queue sur l'eau et par suite son pouvoir propulseur. On peut dire que la queue agit sans frottement et produit précisément la quantité de courants qui lui apporte la plus grande surface d'appui. Sous ce rapport, la queue du poisson est infiniment supérieure comme organe propulseur à toutes les formes d'hélice imaginées jusqu'à présent. L'hélice à présent employée dans la navigation cesse d'être effective lorsqu'elle est poussée au delà d'une certaine vitesse. L'hélice formée par la queue du poisson, en vertu de son action réciproque et de la manière dont elle évite et saisit l'eau alternativement, devient plus effective à mesure qu'augmente la rapidité de ses vibrations.

Ces remarques sur la queue et l'eau sont également vraies à propos de l'aile et de l'air. La queue et l'aile agissent d'après un principe commun. On peut donc établir une certaine analogie entre l'eau et l'air comme milieux et entre la queue et les extrémités, comme instruments de locomotion. Il suit de là que l'eau et l'air subissent l'action de courbes ou de pressions ondulatoires émanant dans un cas de la queue du poisson, dans l'autre de l'aile de l'oiseau, les courbes réciproques et contraires en lesquelles se projettent la queue et l'aile en nageant et en volant, constituant les hélices mobiles ou vifs, qui, pendant leur action, produisent l'espèce et le degré précis de pression appropriés aux milieux fluides, et auxquels ils correspondent avec la plus grande promptitude. Le corps du poisson tout entier est en action quand il nage ; mais comme la queue et la partie inférieure du tronc sont plus fibres dans leur mouvement que la tête et la partie supérieure, qui sont plus rigides, et parce que les tendons d'un grand nombre de muscles s'insèrent dans la queue, les oscillations sont plus grandes dans la direction de cette dernière. Les mouvements musculaires se propagent en ondes spirales d'avant en arrière ; et les ondes de force s'agissent sur l'eau et font glisser le poisson en avant suivant une série de courbes. Puisque la tête et la queue, comme on l'a dit, voyagent toujours suivant des directions opposées, et que le poisson alterne ou change constamment de côté, il décrit en réalité une courbe ondulée.

Ces remarques peuvent être facilement vérifiées sur l'esturgeon dont les mouvements sont particulièrement lents et réfléchis. Le nombre des courbes suivant lesquelles le poisson se projette en nageant s'accroît chez les poissons à longs corps, comme les anguilles, et diminue chez ceux dont le

corps est court ou comparativement dépourvu de flexibilité. D'après la diminution proportionnelle des courbes suivant lesquelles le corps se projette pendant la natation, le degré de rotation des nageoires ou de la queue augmente, quelques poissons comme le maquereau se servant de la queue beaucoup à la manière d'une hélice de bateau à vapeur. On peut ainsi dire que le poisson entraîne l'eau en deux directions, c'est-à-dire d'arrière en avant par une torsion ou mouvement hélicoïdal de son corps autour de son grand axe, et latéralement en faisant décrire à ses portions antérieures et inférieures des courbes opposées. Les nageoires pectorales et autres quand elles agissent, le font aussi suivant des courbes, leur mouvement, comme dans le corps lui-même, se transmettant en ondes spirales ; et il est digne de remarque que l'aile de l'insecte, de la chauve-souris et de l'oiseau obéit à des impulsions semblables, l'aile étant, comme je vais le montrer à présent, un organe essentiellement spiral.

La torsion des nageoires pectorales se voit bien chez la perche commune (*Perca fluviatilis*) et encore mieux dans l'épinoche (*Gasterosteus spinosus*), qui fréquemment, la dernière surtout, nagent seulement avec leur aide. Dans l'épinoche les nageoires pectorales sont si délicates et se plient avec tant de vigueur qu'elles peuvent échapper à l'œil, surtout quand elles sont en mouvement. L'action des nageoires peut se renverser à volonté, de manière que ce n'est pas chose rare que de voir l'épinoche avancer la queue la première. Les nageoires sont tournées ou tordues et leur marge libre animée de mouvements spiraux qui ressemblent de près à ceux qui animent les ailes des insectes.

La rotation du poisson autour de son grand axe se voit dans les meilleures conditions chez le roquin et l'esturgeon,



FIG. 39. — Le Maquereau (*Scomber scombrus*). La queue y sert principalement à la natation, les extrémités antérieures étant rudimentaires et ressemblant aux nageoires pectorales des poissons. Comparez à la fig. 36.



FIG. 40. — Le Lamproie (*Petromyzon americanus*). Les extrémités antérieures sont plus développées que chez le maquereau, mais la queue est encore le grand organe de locomotion. Comparez aux fig. 39 et 36. La forme du lamproie et de maquereau est essentiellement celle d'un poisson.

dont le premier a besoin de se tourner de côté pour saisir sa proie, et chez les syngnathes dont les mouvements sont exceptionnellement lents. La torsion de la queue est parfois bien marquée dans la natation de la salamandre. Chez les

mammifères aquatiques, la baleine, le marsouin, le lamantin et le dugong (fig. 39, 40 et 41), les mouvements sont strictement analogues à ceux du poisson, la seule différence étant



FIG. 41. — Squelette du Dugong. — Dans cet animal les extrémités antérieures sont plus développées que dans le lamantin et le marsouin, et ressemblent à ce qu'on trouve dans le phoque, l'ours marin et le morse, elles servent à maintenir l'équilibre et à tourner, la queue étant le véritable instrument de propulsion. La colonne vertébrale ressemble beaucoup à celle d'un poisson et permet à la queue de brouter dans une direction verticale. — Comparez à la fig. 35.

que la queue agit de haut en bas ou verticalement au lieu d'agir latéralement. Les extrémités antérieures, qui chez ces animaux sont relativement parfaites, tournent sur leur grand axe et s'appliquent obliquement ou non obliquement à l'eau, pour aider à l'équilibre et aux détours. La natation est accompagnée presque exclusivement par la queue et la moitié inférieure du tronc, la queue de la baleine exerçant un prodigieux pouvoir.

Il en est tout autrement chez les raies dont les membres surtout servent à la progression, et battent l'eau à fort peu près comme les ailes d'un oiseau battent l'air. Chez le castor la queue est aplatie transversalement comme chez les mammifères précédents, mais, en nageant, il la fait agir latéralement comme les poissons. La queue de l'oiseau qui est aussi comprimée de bas en haut peut se tordre obliquement et quand elle est dans cette position faire l'office d'un gouvernail.

II. — NATATION DU PHOQUE, DE L'OURS MARIN ET DU MORSE.

Chez le phoque, les extrémités antérieures et postérieures sont plus parfaites que chez la baleine, le marsouin, le dugong et le lamantin ; la forme générale et le mode de progression



FIG. 42. — Le phoque (*Phoca fasciata*, Mull.), approprié principalement à l'eau. Les extrémités sont plus grandes que chez le marsouin et le lamantin. Comparez aux fig. 39 et 40.

(si l'on tient compte de ce fait qu'ils nagent à l'occasion sur le dos) sont essentiellement semblables à ceux du poisson.

On rencontre dans la natation du phoque une particularité sur laquelle je crois bon d'appeler l'attention. Quand la por-

tion inférieure et les extrémités postérieures du corps de ces êtres sont flexibles et creusées, comme il arrive pendant le coup de retour ou le moins effectif, les pieds naturellement étendus sont plus ou moins complètement serrés ou pressés l'un contre l'autre, afin de diminuer l'étendue de la surface présentée à l'eau, et comme conséquence, de réduire la résistance produite. Les pieds sont ouverts au plus haut degré pendant l'extension quand est donné le coup le plus efficace, et dans ce cas, présentent leur maximum de surface. Ils forment de puissants propulseurs, à la fois pendant la flexion et l'extension.

L'appareil natatoire du phoque est donc beaucoup plus compliqué que celui de la baleine, du marouin, du dugong et du lamantin, la queue natatoire de ces animaux étant par sa nature incapable de compression latérale. Il semblerait que les organes natatoires des phoques (chez lesquels les pieds s'ouvrent et se ferment comme chez les oiseaux nageurs) sont à ceux des mammifères en général ce que les plumes des ailes de l'oiseau (celles-ci s'ouvrent et se ferment pendant le vol) sont à la membrane continue formant l'aile de l'insecte et de la chauve-souris.

Les extrémités antérieures ou pattes palmées du phoque ne servent pas à la natation, mais seulement à l'équilibre et aux changements de position. Quand ils sont ainsi employés, les pieds du devant s'ouvrent et se ferment quoique dans une étendue moindre que ceux de derrière; la résistance et la non-résistance nécessaires étant assurées par une rotation partielle et une inclinaison des pieds palmés. Par cette torsion et cette détorsion, les bords étroits et les portions plus larges des palmes s'appliquent alternativement à l'eau. La rotation et l'inclinaison des extrémités antérieures et postérieures, et l'ouverture et la fermeture des mains et des pieds pour le balancement et la natation du phoque forment une série de mouvements strictement progressifs et très-gracieux. Ils sont cependant accomplis si rapidement et se fondent si rapidement l'un dans l'autre qu'ils rendent leur analyse excessivement difficile.

blent grandement à des ailes, particulièrement à celles du grand et du petit pingouin qui sont rudimentaires. Ainsi elles ont une marge antérieure épaisse et comparativement roide. Elles ont une structure en forme de vis; et quand elles s'élèvent ou s'abaissent dans l'eau, elles se tordent ou se détordent, à la façon d'une vis, précisément comme le font les ailes ou les queues des poissons, de la baleine, du dugong et du lamantin.

Cette remarquable créature, que j'ai observée à plusieurs reprises au jardin zoologique à Londres, semble voler dans l'eau, les jointures universelles qui attachent les bras aux épaules lui permettant par leur torsion et leur rotation partielle de présenter la paume ou le plat de la main à l'eau pendant un instant, le bord ou partie étroite pendant l'autre. Dans la natation les marges antérieures ou épaisses des palmes palmées se dirigent vers le bas, et l'on doit faire des remarques semblables sur les extrémités antérieures du morse, du grand pingouin et de la tortue.

Les pieds palmés avancent alternativement, et la torsion, le mouvement hélicoïdal qu'ils exécutent et que j'ai soigneusement noté en plusieurs occasions, a une grande ressemblance avec les mouvements observés dans les nageoires pectorales des poissons. On peut remarquer que la torsion ou mouvement spiral des extrémités antérieures est calculée pour utiliser l'eau le plus possible, l'opération graduelle mais rapide de l'hélice permettant à l'animal de tenir ferme l'eau et de se dégager avec une étonnante facilité et avec la moindre dépense de puissance. En fait, le mouvement insinuant de la vis est le seul qui puisse s'appliquer avec succès à l'élément liquide; et il me semble que cette remarque est même encore plus vraie pour l'air. Elle s'applique aussi dans certaines limites, comme on l'a expliqué, au sol. L'*Otaria* ou ours marin nage, ou plutôt vole, sous l'eau avec une adresse remarquable et en apparence avec égale facilité en haut, en bas, horizontalement, par ses efforts musculaires seuls, observation qui peut être également faite sur un grand nombre de poissons chez lesquels la vessie natatoire est entièrement absente.

Le morse, dont j'ai eu l'occasion d'examiner fréquemment un spécimen vivant, est proche parent du phoque et de l'ours marin, mais diffère de tous les deux par sa manière de nager. La natation de ce rare et singulièrement intéressant animal est, comme j'ai eu beaucoup de peine à m'en assurer, effectuée par un mouvement vivifié, les parties antérieures et postérieures y participent à peu près à un égal degré. Les extrémités antérieures des pieds palmés du morse ressemblent morphologiquement à celles du phoque, mais physiologiquement à celles de l'ours de mer; les extrémités postérieures possèdent plusieurs de particularités des pieds de derrière de l'ours marin, mais développent les mouvements particuliers à ceux du phoque. En d'autres termes les extrémités antérieures ou pieds palmés du morse se meuvent alternativement et réciproquement comme chez l'ours marin; tandis que les extrémités postérieures frappent latéralement par un mouvement curviligne de torsion, précisément comme chez le phoque. Le morse peut donc, en ce qui concerne la physiologie de ses extrémités, être très-justement regardé comme occupant une position intermédiaire entre les phoques, d'une part, les ours ou lions marins de l'autre.



Fig. 43. — L'ours marin (*Otaria jubata*), disposé surtout pour nager et plonger. Il marche aussi avec une facilité surprenante. Ses extrémités sont plus grandes que celles du phoque, et ses mouvements à la fois dans l'air et hors de l'eau plus variés. — Comparez les fig. 26, 40, 41, 42.

Chez l'ours marin (*Otaria jubata*) les extrémités antérieures acquièrent une taille et une puissance suffisantes pour permettre à l'animal d'avancer avec leur aide seule; les pieds et les parties inférieures du corps se mouvant seulement assez pour maintenir, corriger et changer le parcours suivi (fig. 43). Les extrémités antérieures sont aplaties et ressem-

III. — NATATION DE L'HOMME.

La natation de l'homme est artificielle de sa nature. J'en parle surtout pour montrer qu'elle ressemble dans ses traits généraux à la natation des animaux.

Le corps humain est plus léger que l'eau, fait d'une importance pratique considérable, comme montrant que chacun possède en lui-même ce qui l'empêchera de se noyer, s'il respire naturellement et s'abstient de lutter.

La catastrophe de la noyade doit être ordinairement rapportée à une agitation nerveuse, et aux efforts spasmodiques et mal dirigés des extrémités. Tous les nageurs ont un vif souvenir de la grande difficulté qu'ils ont éprouvée à se tenir sur l'eau, quand ils se sont pour la première fois livrés aux exercices et aux amusements aquatiques. Ils se rappellent spécialement les coups courts, vigoureux, déordonnés, mal dirigés et par conséquent inutiles qui, au lieu de leur faire raser la surface, les conduisaient fatalement au fond. Imprimés d'une manière aussi indélébile dans son souvenir sont encore ses vains efforts pour respirer, aspirer, souffler, et l'eau avalée par mégarde au lieu d'air.

Pour bien nager, l'opérateur doit être parfaitement calme. Il doit de plus savoir comment appliquer ses extrémités à l'eau en vue d'avancer. Comme on l'a déjà dit, le corps flottera si on l'abandonne à lui-même; on peut cependant accroître grandement le soutien qu'il reçoit ou le projoint le long de la surface de l'eau. On peut, comme tous les nageurs le savent, prouver ceci par expérience. C'est le même principe qui empêche de plonger une pierre mince plate projetée avec force contre la surface de l'eau. On obtient un résultat précisément semblable si l'on se place le corps incliné dans un fort courant en se tenant par les mains à une pierre ou une branche. Dans ce cas le corps s'élève à la surface par l'action de l'eau courante, et reste lui-même sans mouvement. La quantité d'eau qui dans ces circonstances heurte contre le corps dans un temps donné est beaucoup plus grande que si le corps était simplement immergé dans l'eau tranquille. Pour augmenter la surface de soutien, le milieu supportant ou le corps supporté doivent se mouvoir. Le corps est supporté dans l'eau à très-peu près comme un cerf-volant est supporté dans l'air. Dans les deux cas, le corps et le cerf-volant reçoivent le choc suivant un petit angle dirigé vers le haut. Quand les extrémités sont mises en mouvement dans une direction horizontale ou légèrement discordante, elles poussent immédiatement et soutiennent le corps. Quand cependant elles agissent dans une direction ascendante, comme dans le plongement, elles submergent le corps. Cela montre que les mouvements de la natation peuvent, suivant leur direction, augmenter ou diminuer la faculté de surmonter. Les surfaces natatoires permettent au phoque, à l'ours marin, à la loutre, à l'ornithorynque, à l'oiseau, etc., de disparaître sous la surface de l'eau et d'y revenir. On peut faire de semblables remarques sur la baleine, le dugong, le lamantin et le poisson.

Pour savoir nager, l'homme doit l'apprendre. Il doit subir un apprentissage plus ou moins long de cette nouvelle forme de locomotion, et acquiescer un nouvel ordre de mouvements.

Il en est autrement de la majorité des animaux. Presque tous les quadrupèdes peuvent nager dès la première fois qu'ils sont immergés, comme on peut facilement s'en assurer en jetant dans l'eau un chat ou un chien nouveau-né. On peut en dire autant d'un grand nombre d'oiseaux. On peut s'en rendre compte par ce fait que les quadrupèdes et les oiseaux sont à volume égal plus légers que l'eau, mais plus spécialement parce que les mouvements faits par leurs extrémités en marchant et en courant sont précisément ceux requis pour la natation. Tels qu'ils sont, ils n'ont rien à apprendre. Ils flottent naturellement, et s'ils reculent tant soit peu leurs jambes, ce qu'ils font naturellement, ils nagent nécessairement. Il en est autrement de l'homme. Les mouvements qu'il fait en marchant et en courant ne sont pas ceux qu'il fait en nageant; et aucune des positions qu'il prend pendant la natation ne le caractérise sur la terre. Sa position verticale ne convient pas à l'eau, et en conséquence il doit l'abandonner et en prendre une horizontale; il lui faut, en effet, se jeter à plat sur la mer, soit sur un côté, soit sur la face dorsale ou ventrale. Cette position l'assimile au quadrupède, à l'oiseau, au poisson et à tout ce qui nage, le tronc de tous les animaux nageurs prenant une position inclinée. Quand il s'est placé horizontalement, le nageur peut avancer dans la direction qui lui plaît. Ses extrémités sont tout à fait libres et n'ont qu'à se mouvoir dans une direction définie pour produire des résultats définis. Le corps peut être poussé par les deux bras ou les deux jambes, ou par la jambe et le bras droits, ou par la jambe et le bras gauches, ou par le bras droit et la jambe gauche, ou par le bras gauche et la jambe droite. On avance le plus vite en employant les deux bras et les deux jambes. L'homme adroit nageur peut faire ce qu'il veut dans l'eau. Ainsi, il peut se jeter sur le dos et étendre ses bras obliquement au-dessus de sa tête jusqu'à ce qu'ils soient dans le même plan que le corps, et peut flotter sans aucun effort; ou gardant cette position croisant ses bras sur la poitrine, et fléchissant ou étendant ses extrémités inférieures se pousser avec facilité et considérable vitesse; ou gardant ses jambes étendues et sans mouvement, il peut s'avancer en tenant ses bras collés au corps, et faisant agir ses mains comme de petites rames de manière à faire dans l'eau des boucles en forme de 8. Ce mouvement ressemble beaucoup à celui qui font les ailes natatoires du pingouin. Il est plus efficace quand les mains sont tournées légèrement vers le haut et donnent un coup plus ou moins fort en arrière chaque fois qu'elles reviennent. La progression est d'abord lente, mais elle devient ensuite très-rapide, la rapidité croissant avec la quantité de mouvement préalablement acquise. Le nageur, outre les méthodes précédentes, peut se jeter sur la face et, en fléchissant ou étendant alternativement ses bras et ses jambes, peut flotter et se pousser pendant longtemps avec parfaite sécurité et relativement peu d'efforts. Il peut aussi prendre la position verticale, en restant parfaitement immobile ou en frappant l'eau de ses pieds sans risquer de s'enfourer; bien plus, il peut faire la culbute dans l'eau, soit en avant, soit en arrière. La position la plus communément adoptée en nageant est celle de la pronation, où la surface ventrale du corps est dirigée vers l'eau. Dans ce cas, les extrémités antérieures et postérieures sont simultanément fléchies et rapprochées lentement du corps, puis rapidement étendues.

La natation de la grenouille donne une idée de ce mouve-

ment (1). Dans la natation ordinaire, quand les extrémités antérieures et postérieures sont simultanément flechées, et ensuite successivement étendues, les mains et les pieds décrivent quatre ellipses; disposition qui, comme on l'a expliqué, accroît la surface et le support présentés par les parties mobiles. Les ellipses se voient figure 44; les lignes continues représentent l'extension, les pointillées la flexion.

Ainsi quand les bras et les jambes s'éloignent du corps, les bras décrivent les côtés intérieurs des ellipses (fig. 44, *aa*), les jambes les côtés extérieurs (*cc*). Quand les bras et les jambes se rapprochent du corps, les bras décrivent les côtés extérieurs des ellipses (*bb*), et les jambes les côtés intérieurs (*dd*). Quand le corps avance, les ellipses s'ouvrent et forment des boucles, comme en *ee*, *ff* (fig. 45). Si la vitesse atteinte est suffisamment élevée, les boucles se convertissent en lignes ondulées, comme dans la marche et le vol.



FIG. 44.

FIG. 45.

FIG. 46.

(Voyez *gg*, *hh*, fig. 46.) La natation de l'homme, comme la marche, la natation et le vol des animaux, s'effectue en fléchissant et étendant les membres, comme on le voit dans la figure 47, A, B, C.

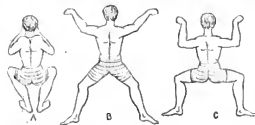


FIG. 47. — A montre les jambes et les bras fléchis en plis et rapprochés de la ligne médiane du corps.

B montre les jambes et les bras étendus et éloignés de la ligne médiane du corps.

C montre les bras et les jambes dans une position intermédiaire, c'est-à-dire, quand ils ne sont ni fléchis ni étendus. Les bras et les jambes doivent avoir la position représentée en A avant de passer par celle représentée en B, et il leur faut passer par la position B avant d'arriver à la position C. Quand les bras et les jambes prennent successivement les positions indiquées en A, B et C, ils se meuvent, comme on l'a expliqué, en traçant des ellipses.

chissant et étendant les membres, comme on le voit dans la figure 47, A, B, C.

En fléchissant et étendant les membres, les angles faits par les diverses parties diminuent et augmentent, disposition qui diminue et augmente le degré de résistance éprouvée par les surfaces natales, qui par ce moyen évitent et saisissent l'eau tour à tour. Ce résultat est en outre assuré par les membres mis en mouvement plus lentement pendant la flexion que pendant l'extension, et par les membres mis en rotation dans la direction de leur longueur de manière à diminuer la résistance éprouvée pendant le premier mouvement et à l'accroître pendant le second. Quand les bras sont étendus, les paumes des mains et les surfaces intérieures des bras sont dirigées vers le bas, et aident à faire surrager la partie antérieure du corps. Les mains se tournent légèrement vers la fin de l'extension, les paumes agissant vers le bas et l'extérieur (fig. 47, B). Les surfaces postérieures des bras prennent part à ce mouvement. Les paumes et les portions postérieures des bras contribuent à la propulsion du corps. Pendant que les bras sont fléchis, le plat de la main est dirigé vers le bas (fig. 47, C). Vers la fin de la flexion, les mains s'abaissent légèrement, ce qui a pour effet de pousser le corps en haut et de produire ce balancement ou mouvement ondulatoire vertical que l'on observe chez la majorité des nageurs. Les nageurs de profession évitent ce balancement et reposent le côté de la tête sur l'eau pour diminuer son poids et accroître la vitesse.

Pendant la flexion, les surfaces postérieures des bras agissent puissamment comme propulseurs en frappant l'eau obliquement en arrière. L'évite les formes de coup d'avant et de coup d'arrière, parce que les bras, tant qu'ils se meuvent, soutiennent et poussent. Il n'y a pas, ni dans l'extension ni dans la flexion, de période où ils soient inefficaces. Quand les jambes sont éloignées du corps on étendues (mouvement qui s'effectue rapidement et avec grande énergie, comme on le voit fig. 47, B), les plantes des pieds, les surfaces antérieures des jambes, et les surfaces postérieures des cuisses sont dirigées extérieurement et en arrière. Cela leur permet de saisir l'eau avec une grande énergie et de pousser le corps en avant. L'efficacité des jambes et des extrémités comme organes propulseurs pendant l'extension s'accroît car ce qu'elles deviennent plus ou moins droites, et se meuvent avec plus de rapidité que dans la flexion; il y a un coup général en arrière de tous les membres dans leur ensemble, et un coup en arrière particulier de leurs diverses parties (1). A ce mouvement les surfaces intérieures des jambes et des cuisses agissent comme organes de support et aident la partie postérieure du corps à surrager. La position légèrement inclinée du corps dans l'eau et le mouvement acquis en nageant contribuent à ce résultat. Quand les jambes et les pieds sont rapprochés du corps on fléchit comme on le voit fig. 47, C, A, leurs mouvements sont ralentis, disposition qui réduit les degrés de frottement éprouvés par les diverses parties des membres, en donnant à l'eau un mouvement préparatoire à une seconde extension.

(1) La plus grande puissance possédée par les membres pendant l'extension, et plus spécialement vers la fin de l'extension, se montre bien dans la rade du cheval; les pieds de derrière du cheval dominant de terribles coups quand ils ont acquis leur maximum de distance du corps. Les garçons d'écurie le savent bien, et en passant un cheval ils se tiennent toujours très-près de ses membres postérieurs, de manière que, s'il rue, ils seront poussés mais non blessés.

Il y a plusieurs graves objections à la vieille méthode habituelle de natation qu'on vient de décrire. Premièrement, le corps est en pronation sur l'eau, ce qui expose une large surface de résistance (fig. 47, A, B, C). Deuxièmement, les bras et les jambes sont étendus de chaque côté du tronc, de manière qu'ils s'appliquent très-indirectement comme organes propulseurs (fig. 47, B, C). Troisièmement, la partie la plus effective du choc des bras et des jambes correspond à quelque chose comme un quart d'ellipse, les trois autres quarts étant consacrés à ramener dans leur position les bras et les jambes. Cette disposition fait perdre de la force et augmente notablement le frottement; les attitudes prises par le corps en B et en C (fig. 47) étant les plus mauvaises possible pour avancer dans l'eau. Quatrièmement, les bras et les jambes sont ramenés vers le corps à un instant (fig. 47, A) et en sont éloignés au suivant (fig. 47, B). Cela donne lieu à des points morts, à une période où aucune des extrémités ne longe. Le corps est donc poussé par une série de secousses, la masse nageante acquérant et perdant de la force vive à chaque coup.

Afin de remédier à ces défauts, des nageurs méthodiques ont, dans ces dernières années, adopté une tout autre méthode. Au lieu de faire agir les bras et les jambes en même temps, ils meuvent d'abord le bras et la jambe d'un des côtés du corps, puis le bras et la jambe du côté opposé. On appelle cela *battre la brasse*; cette manière correspond exactement à la marche naturelle de la girafe, à l'amble du cheval et à la natation de l'ours marin. Elle est adoptée par les Indiens, dans ce mode de natation, le corps se jette plus ou moins sur le côté à chaque coup, se tord et roule dans la direction de sa longueur, comme on le voit fig. 48, disposition grandement calculée pour réduire la quantité de frottement éprouvée dans le mouvement en avant.



FIG. 48. — Nageur battant la brasse.

Le mouvement de brasse permet au nageur de se jeter en avant sur l'eau et de mouvoir ses bras et ses jambes dans une direction à peu près verticale au lieu d'une horizontale; les extrémités, dans ce cas, agissant au-dessus et au-dessous du tronc au lieu d'agir de chaque côté. Les extrémités sont en conséquence utilisées de la meilleure manière possible pour développer leur puissance et réduire le frottement dans le mouvement en avant causé par leur action. Cette disposition accroît notablement la longueur du coup effectif des bras et des jambes, laquelle devient à peu près égale à la moitié d'une ellipse. Ainsi quand le bras et la jambe gauches frappent en avant, le bras décrit la courbe *ab* (fig. 48), et la jambe *e*, une courbe semblable. Comme le côté droit du corps recule virtuellement quand l'autre avance, le bras droit décrit la courbe *sd*, tandis que le bras gauche décrit la courbe *a b*; la jambe droite *f* décrit une courbe opposée à celle décrite par *e* (comparez les flèches). L'avancement alternatif des côtés gauche et droit, suivant une ligne à peu près droite, contri-

bue beaucoup à la continuité du mouvement, l'impulsion étant appliquée tantôt à droite, tantôt à gauche, et les membres étant disposés de manière à diminuer le frottement et à empêcher les points morts ou haltes. Quand le bras et la jambe gauches se projettent en avant (*ab*, *e*, fig. 48), la jambe et le bras droits frappent à très-peu près directement en arrière (*cd*, *f*, fig. 48). La jambe et le bras droits et la résistance qu'ils éprouvent de la part de l'eau forment un point d'appui pour la jambe et le bras gauches; les deux côtés du corps se tordant et se vissant dans un corps d'appui mobile (l'eau), disposition qui assure le maximum de propulsion et le minimum de résistance et de glissement. La puissance propulsive est augmentée parce que les surfaces concaves des mains et des pieds sont dirigées en arrière pendant le coup effectif, et parce que les bras repoussent l'eau postérieure légèrement en dehors, afin de ne pas empêcher la progression des jambes. La méthode de nager en battant la brasse est la plus expéditive découverte jusqu'ici, mais elle est fatigante, et l'on ne peut la pratiquer que pour de courtes distances.

Un perfectionnement de la précédente pour les longues distances est la natation sur le côté. Dans cette méthode, le corps, comme le terme l'indique, se projette plus décidément sur le côté. On peut employer l'un ou l'autre; quelques personnes préfèrent nager sur le côté droit, d'autres sur le gauche; d'autres nagent alternativement sur l'un ou sur l'autre. Quand on nage sur le côté (soit le gauche, par exemple), le bras gauche s'avance en courbe et décrit le côté supérieur d'une ellipse, tel qu'on le représente en *ab*, fig. 49. Ceci fait, le bras droit et les jambes sont employés comme propulseurs, le bras droit et les jambes donnant un puissant coup en arrière et en dehors, comme on le voit en *cd* de la même figure (1).

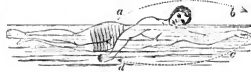


FIG. 49. — Natation sur le côté.

Le bras droit, dans ce mouvement, décrit le côté inférieur d'une ellipse, et agit à peu près dans un plan vertical. En avançant la jambe et le bras droit, quelques nageurs soulèvent le bras droit hors de l'eau pour diminuer le frottement, — l'air étant pénétré plus aisément que l'eau. Le soulèvement du bras hors de l'eau n'est ni gracieux, ni confortable, et nuance à chaque coup la tête du nageur. D'autres gardent le bras droit dans l'eau et l'étendent ainsi que la main de manière à couper l'eau droit en avant. Dans le coup de côté, le bras gauche (si l'opérateur nage sur le côté gauche) agit comme un coin (fig. 49, *b*). Il s'avance quand le bras gauche et les jambes sont refoulés en arrière (fig. 49, *cd*). Le bras droit et les jambes se meuvent ensemble et alternent avec le

(1) La direction en dehors donnée au bras et à la main leur permet d'écarter l'eau du corps et des membres, et de réduire ainsi le frottement dans le mouvement en avant.

bras gauche qui se meut seul. Le bras droit et les jambes se portent en avant tandis que le bras gauche est fléchi et refoulé en arrière, et *vice versa*. Le bras gauche se meut toujours dans une direction opposée au bras droit et aux jambes. Nous avons ainsi dans le coup de côté trois membres qui se meuvent en même temps dans le même sens et en mesure, le quatrième se mouvant toujours dans le sens opposé et en contre-temps avec les trois autres. Le membre qui se meut ainsi à contre-temps est le gauche si l'opérateur nage sur le côté gauche, et le droit s'il nage sur le côté droit. En nageant sur le côté gauche, le bras droit et les jambes avancent lentement pendant un instant et sont refoulés en arrière avec beaucoup d'énergie et de rapidité pendant le suivant. On doit faire de semblables remarques sur le bras gauche. Quand le bras droit et les jambes frappent en arrière, elles communiquent au corps une puissante impulsion en avant, qui, comme le corps est couché sur le côté et avance en carène, lui fait franchir une grande distance. Cette disposition réduit le montant de la résistance au mouvement en avant, conserve l'énergie du nageur, et assure dans une grande mesure la continuité du mouvement, le corps étant dans la meilleure position possible pour glisser entre les coups.

Quand on nage bien de côté, on fait diverger les jambes quand on les étend ou qu'on les éloigne du corps de manière à renfermer un coin liquide dont le sommet est dirigé en avant. Quand elles sont tout à fait étendues, les jambes convergent de manière à pousser le corps loin du coin et contribuent ainsi à sa propulsion. Par ce moyen, les jambes, pendant l'extension, donnent ce qu'on peut appeler un double coup, c'est-à-dire un en dehors et un en dedans. Quand ce double coup a été donné, les jambes se fléchissent et se rapprochent du corps en se préparant à un nouveau coup. Quand on nage sur le côté gauche, le bras gauche, celui qui coupe l'eau, s'étend ou s'éloigne du corps de manière que la concavité de la main gauche soit dirigée en avant et décrive la partie supérieure d'une ellipse verticale. Il rencontre ainsi comparativement peu de résistance de la part de l'eau. Quand cependant le bras gauche se fléchit et se rapproche du corps, la concavité de la main gauche se dirige en arrière et décrit la moitié inférieure d'une ellipse, de manière à creuser et à saisir l'eau, et contribue ainsi à la propulsion du corps. Le bras gauche, celui qui coupe l'eau, aide matériellement à flotter les parties antérieures du corps. Le coup donné par le bras gauche s'étend d'un quart de cercle, celui fait par le bras droit d'un demi-cercle. Le bras droit, quand l'opérateur nage sur le côté gauche, est donc le plus puissant propulseur. Le bras droit, comme le gauche, aide à soutenir la portion antérieure du corps. Dans la natation sur le côté gauche, les propulseurs les plus efficaces sont la main et le bras droits, les pieds, et les jambes gauches et droites. La natation par coup de côté est dans son ensemble la plus utile, la plus gracieuse et la plus efficace imaginée jusqu'ici. Elle permet un nageur de tenir tête contre le vent, le courant et les vagues d'une manière très-remarquable. En effet, un adroit nageur de côté peut avancer là où serait entraîné un vigoureux nageur sur le ventre. Dans l'eau tranquille, un nageur habile, mais non professionnel, doit faire un mille dans trente à trente-cinq minutes. Un nageur de profession peut le faire beaucoup plus vite. Ainsi M. J.-B. Johnson, en nageant à toute force, le 5 août 1872, dans le lac d'eau douce de Hendon, près de Londres, a fait le mille entier (1609 mètres) en vingt-six mi-

nutes). Le premier demi-mille fut fait en douze minutes. Toutes choses égales d'ailleurs, plus courte est la distance plus grande est la vitesse. En août 1868, M. Harry Harker, nageur de profession bien connu, parcourut quarante yards (le yard vaut 91 centimètres 1/2) dans la Serpentine en sept minutes cinquante secondes. Parmi les nageurs amateurs, mérite une mention honorable M. J.-B. Booth, qui, en juin 1871, nagea quatre cent quarante yards en sept minutes quatorze secondes dans le lac d'eau douce de Hendon déjà cité. Je suis redevable des détails relatifs aux temps à M. J.-A. Cowan (d'Edimbourg), lui-même reconnu comme un des plus agiles nageurs de l'Ecosse. La vitesse atteinte par l'homme dans l'eau est faible quand on tient compte de sa taille et de sa force. Elle contraste très-défavorablement avec celle des phoques, et encore plus avec celle des poissons. Elle est due à la petitesse de ses pieds et de ses mains, à la lenteur des mouvements de ses bras et de ses jambes, à la manière désavantageuse dont ils saisissent et évitent l'eau.

IV. — NATATION DE LA TORTUE, DU FRITON, DU CROCODILE

La natation de la tortue diffère à quelques égards de toutes les autres manières de nager. Tandis que les extrémités antérieures de ce bizarre animal se meuvent alternativement, et s'inclinent ou tournent partiellement pendant leur action, comme dans le phoque et le morse, les extrémités postérieures se meuvent également à tour de rôle. Comme de plus les extrémités droite antérieure et gauche postérieure se

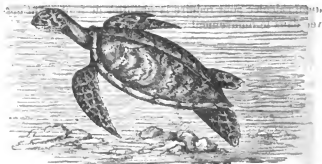


FIG. 50. — La tortue (*Chelonia imbricata*), adaptée pour nager et plonger. Les extrémités sont relativement plus grandes que chez le phoque, l'ours marin et le morse. Les extrémités antérieures ont une narce antérieure épaisse et une postérieure mince, et à cet égard ressemblent à des ailes. Comparez aux figures 12 et 13.



FIG. 51. — Le lézard à crête (*Trion eximatus*, Lac). Chez le triton une queue agitée aux extrémités, le queue et les extrémités agissent dans la natation.

meuvent ensemble et alternent avec les extrémités gauche antérieure et droite postérieure, cet animal a l'air de marcher dans l'eau (fig. 51).

Les mêmes remarques s'appliquent aux extrémités du triton (fig. 54) et du crocodile quand ils nagent, et aux membres faiblement développés correspondants du lépidosiren, du protée et de l'axolotl, dont on peut voir des spécimens dans les jardins de la Société zoologique de Londres. Chez le dernier, la natation s'effectue principalement, sinon tout à fait, par la queue et la moitié inférieure du corps, qui est largement développée et aplatie latéralement dans ce but comme chez le poisson.

Le pouvoir musculaire exercé par les poissons, les cétaqués et les phoques en nageant se conserve dans une étendue remarquable, grâce à la force vive que le corps acquiert rapidement, — la vitesse atteinte par la masse diminuant le degré d'effort requis dans les parties individuelles ou intégrales. Ceci reste vrai de tous les animaux, qu'ils se meuvent sur terre, sur ou dans l'eau, ou dans l'air.

Les animaux qui forment le trait d'union entre l'eau et l'air sont les oiseaux plongeurs d'une part et les poissons volants de l'autre; — les premiers employant leurs ailes pour voler au-dessus et au-dessous de l'eau, suivant l'occasion; les derniers se soutenant en l'air pendant des intervalles considérables au moyen de leurs énormes nageoires pectorales.

J. HILL PETTIGREW,

Membre des Sociétés royales de Londres et d'Edimbourg, professeur au Collège royal des chirurgiens d'Edimbourg.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BELGIQUE

M. ED. MORREN

L'énergie de la végétation

LA PHYSIOLOGIE DES PLANTES ET LA THÉORIE MÉCANIQUE DE LA CHALEUR

L'action de la chaleur sur les végétaux est une grande et belle question à étudier : elle pénètre dans l'essence même de l'activité vitale. On l'étudie lentement à mesure que la physique et la chimie progressent dans la connaissance des corps et des forces. En présence d'une question aussi vaste, il importe de préciser le côté par lequel on l'aborde.

La chaleur a de l'influence sur la croissance des végétaux (1), sur la circulation des sucs, sur l'élaboration cellulaire, sur la respiration et sur bien d'autres phénomènes que nous n'avons pas à considérer ici. Nous avons à nous occuper seulement des relations de la chaleur avec le développement des plantes et particulièrement avec les phénomènes périodiques de la végétation : ainsi limitée, la question est encore assez étendue pour qu'on puisse la parcourir sur des voies différentes.

Jusqu'ici elle a été étudiée plutôt par l'observation que par la méthode expérimentale. On s'est adonné, avec le zèle le plus louable, à l'observation des phénomènes périodiques ;

on a observé la température sous laquelle ces phénomènes se manifestaient, et l'on a cherché à en déduire les relations de la cause à l'effet.

I. Les phénomènes périodiques considérés comme des faits, indépendamment de toute discussion, font connaître l'époque à laquelle se manifeste le phénomène que l'on considère, la date moyenne de cette manifestation et les écarts dont elle est susceptible. À la suite d'observations suffisamment répétées, on établit ainsi le calendrier d'une flore déterminée, on trouve d'intéressantes comparaisons entre les divers éléments dont cette flore se compose, par exemple selon l'origine ou la nature des espèces ; entre la végétation et le régime animal, comme la migration des oiseaux ou les métamorphoses des insectes ; entre les flores des diverses régions géographiques et même entre plusieurs époques plus ou moins éloignées d'une même flore.

II. Cette dernière considération conduit à envisager la manifestation des phénomènes périodiques dans leurs rapports avec le climat et particulièrement avec la chaleur. Dès lors, on s'appuie sur les faits pour en chercher les relations ; on compare entre eux des climats différents et des flores éloignées ; on aborde même l'équation de la chaleur et du phénomène.

De nombreuses observations ont été accumulées dans cette direction et des théories assez divergentes ont été proposées pour rendre compte des rapports entre la température et la végétation. M. Ad. Quételet en a été l'ardent promoteur en Belgique, et il a produit à ce sujet les documents les plus nombreux et les plus utiles. Des travaux importants ont été aussi publiés dans d'autres pays ; sans répéter à ce propos un historique bien connu (2), nous mentionnerons ceux de F.-C. Schubeler, Heron, Hoffman (3), Charles Fritsch (4), Charles Linsser (5), Guillaume Kabsch (6).

Dans ces ouvrages et ceux de M. Quételet, on trouve la citation des autres sources à consulter. Les observations de Fritsch, Kabsch et Linsser sont considérables ; il importe, nous paraît-il, d'en dégager tout ce qui est définitivement acquis à la science et, dans l'intérêt même des recherches qui sont poursuivies en Belgique, de les mettre en parallèle avec celles qui ont été publiées par l'Académie et par l'Observatoire de Bruxelles.

Jusqu'ici, pour déterminer la température qui agit sur la végétation, on se borne à comparer les indications du ther-

(2) Voyez Ed. Morren, *Mémoires des travaux de botanique*, 1872, p. 27.

(3) H. Hofmann, *Witterung und Wachstum oder Grundsätze der Pflanzenklimatologie*, Leipzig, 1857 ; 1 vol. in-8°.

(4) Carl Fritsch, *Resultate mehrjähriger Beobachtungen über jene Pflanzen...*, Prag, 1851. — *Untersuchungen über das Gesetz des Einflusses der Lufttemperatur...*, Wien, 1858. — *Termische Constanten für die Blüte und Fruchtzeit von 889 Pflanzenarten*, Wien, 1863. — *Phänologische Beobachtungen aus dem Pflanzen und Tierreich*, Wien, 1869.

(5) Carl Linsser, *Die periodischen Erscheinungen des Pflanzenwachstums*, in *Mém. de l'Acad. imp. de Saint-Petersbourg*, VII^e série, t. XI, n° 7, 1867. — *Untersuchungen über die periodischen Lebenserscheinungen des Pflanzen*, in *Mém. de l'Acad. imp. de Saint-Petersbourg*, VII^e série, t. XIII, n° 8, 1869.

(6) W. Kabsch, *Ueber die Vegetationswärme der Pflanzen und die Methode sie zu berechnen*. — *Des Pflanzenwachstums des Erde*, Hannover, 1870, 4 vol. in-8° (posthume). — On trouve la traduction, par M. Ch. Fritel, du chapitre la chaleur et la végétation, dans la *Belgique horticole*, 1872 et 1873.

(1) Voyez J. Sachs, *Ueber den Einfluss der Lufttemperatur und der Feuchtigkeit auf die stündlichen und täglichen Veränderungen des Pflanzenwachstums des Internodium*, in *Arch. der botan. Instit. in Würzburg*, 1872, 2^e liv., — analysé dans le *Bull. de la Société botanique de France*, R. U., 1872, p. 225.

momètre et les phases de la végétation, et, comme on observe généralement un thermomètre placé à l'ombre, ses indications ne sont rigoureusement applicables qu'aux végétaux qui se développent dans les mêmes conditions. Les expériences connues du comte de Gasparin et de M. Alph. de Candolle, sur l'influence de la radiation solaire, ont donné des résultats contradictoires et ne suffisent pas pour asseoir une opinion définitive. On peut considérer cette influence, soit au point de vue du temps nécessaire pour la manifestation d'un phénomène de végétation, soit sous le rapport de la quantité du produit.

Plusieurs autres circonstances peuvent d'ailleurs intervenir, parmi lesquelles nous citerons la chaleur accumulée dans le sol autour des racines, même par une seule journée sereine; le refroidissement plus ou moins rapide et profond du sol par l'effet de la gelée et du rayonnement (7); la chaleur que l'eau absorbée par les racines répand dans l'organisme; la chaleur dépensée par la transpiration des feuilles; la résistance plus ou moins énergique des végétaux à l'échauffement ou au refroidissement atmosphérique; l'influence du vent ou de l'état hygrométrique de l'air, etc. Il faut aussi tenir compte de la durée de l'influence échauffante ou refroidissante. Ainsi l'*Agave americana* peut endurer — 6 degrés Réaumur pendant un temps court, et il n'est pas en état de résister longtemps à une température de + 1 degré. De même pour la chaleur, les plantes alpines mourraient bientôt si elles devaient être exposées plusieurs jours à une température uniforme de + 10 degrés, tandis qu'elles se plaisent à recevoir passagèrement une chaleur plus élevée. On doit reconnaître aussi, au moins chez la plupart des plantes cultivées, sinon une acclimation absolue, au moins une accommodation incontestable à des climats dont la chaleur est différente. Des races précoces se forment, tant chez les végétaux annuels, comme le pois et le maïs, que chez des espèces pérennantes, comme la pomme de terre, ou ligneuses, comme le poirier, et ces races réclament moins de chaleur pour mûrir leurs fruits que les variétés tardives. On ne saurait perdre de vue l'influence de l'atavisme et de certaines habitudes invétérées chez des végétaux. C'est ainsi que la flore du cap de Bonne-Espérance introduite dans nos cultures européennes continue, au moins pendant un certain nombre d'années, en dépit des excitations de notre climat, à fleurir en hiver et à demeurer en repos pendant notre été. Il en est de même pour la végétation australienne. La chute des feuilles en automne chez la plupart des arbres septentrionaux peut aussi être considérée comme une habitude que ces arbres perdent quelquefois sous des régions plus méridionales. Le fait a été constaté pour le prunier et pour d'autres arbres.

Les travaux de Charles Lüsser, qui ont porté sur un nombre considérable de faits, ont établi, conformément à l'opinion de M. A. de Candolle (8), de Schubeler (9) et de nous-même (10), que les habitudes invétérées par l'action du climat

originel interviennent dans la manifestation des phénomènes de la végétation. D'après Ch. Lüsser: 1° les végétaux du Nord, transplantés dans le Sud, y deviennent plus précoces que ceux du Nord, et les végétaux du Sud, transportés dans le Nord, y restent en retard sur ceux-ci; 2° les végétaux des montagnes et ceux de la plaine se conduisent réciproquement de la même manière quand on les change de région.

M. Ch. Martins a constaté le même fait (11). L'hiver rigoureux de 1870 à 1871 lui a donné l'occasion de remarquer que, parmi les plantes *actuellement indigènes* aux environs de Montpellier, ce sont les espèces appartenant réellement à des groupes exotiques qui ont été atteintes.

C'est aussi l'opinion exprimée par M. Wladimir Koeppen, dans son important mémoire sur *la chaleur et la croissance des végétaux* (12). Il estime que « les espèces ont dû prendre l'habitude de phases périodiques parce qu'elles ont dû subir la périodicité des phénomènes atmosphériques et s'y accommoder pour vivre, et cette habitude est invétérée à ce point qu'elles conservent ces phases même quand il n'existe plus de périodicité dans les agents du monde extérieur, comme sous le climat de Madère. »

Les phénomènes sur lesquels l'attention des phénologues s'est portée jusqu'ici, savoir la feuillaison, la floraison, la maturation et l'effeuillaison, ne sont point les seules étapes de la végétation qu'il y ait à considérer: la germination naturelle et le gonflement des bourgeons ont aussi de l'importance et ne devraient pas être perdus de vue.

En ce qui concerne la floraison, on peut remarquer que la formation des boutons est un autre phénomène que l'épanouissement des fleurs. Cette formation n'est pas sous la dépendance exclusive de la chaleur, mais beaucoup d'autres circonstances interviennent. On assure, par exemple, que la vigne cesse de fleurir sous la zone intertropicale. De même les plantes boréales ou alpines transportées dans la plaine ou sous des latitudes trop douces, développent volontiers un feuillage exubérant, mais cessent de fleurir. On peut citer le *Soldanella alpina*, le *Primula minima*. Il faut, pour amener la formation des boutons, c'est-à-dire ce qu'on peut appeler l'anthogénie, certaines circonstances autres que celles qui dépendent de la chaleur, par exemple un certain âge. Mais chose bien remarquable, l'âge de tous les individus issus de la multiplication d'une même souche se compte comme s'ils étaient restés unis à cette souche. Nous avons signalé la floraison simultanée dans les cultures européennes du *Ginkgo biloba*, du *Virgilia lutea*, du *Cedrus Libani*, du *Saxifraga consopiosa*, sous les circonstances les plus différentes (13).

On sait aussi que dans notre flore forestière et rurale les boutons se forment, en général, pendant l'année qui précède leur épanouissement. Tout n'est donc pas calorodynamie dans la floraison. La chaleur a surtout pour effet de mettre le végétal à même de préparer les matières plastiques qui doivent être utilisées par la floraison.

En résumé, nous nous sommes efforcé de faire voir par ce

(7) Ch. Martins, *Du refroidissement nocturne, etc.* Montpellier, 1863, in-8°. — M. Becquerel a fourni récemment des données nouvelles sur ce sujet: *Comptes rendus*, 10 février 1873, p. 310.

(8) Voyez Alph. de Candolle, *Geogr. bot.*, p. 67, et *Arch. de la Biblioth. nat. de Genève*, juin 1872.

(9) Voyez la *Belgique hort.*, 1863, p. 145.

(10) *L'Acclimation des plantes*, Gand, 1865, br. in-8°.

(11) *L'hiver de 1870-71, dans le Jardin des Plantes de Montpellier* (in *Mém. de l'Acad. des sciences et lettres de Montpellier*, t. VII, p. 527).

(12) *Warme und Pflanzenwachsthum* (in *Bull. de la Soc. des natur.*, de Moscou, 1870, p. 41).

(13) *Voy. Acclimation végétale et la Belgique horticole*.

qui précède que dans la feuillaison, la floraison, la maturation et la défeuillaison, il se manifeste des phénomènes indépendants de l'action de la température.

Si maintenant nous avons à nous occuper de cette température, nous constatons dans chaque espèce végétale un zéro physiologique, c'est-à-dire un point de l'échelle thermométrique au-dessous duquel la chaleur est inefficace. Chez certaines espèces alpines ou boréales, telles que le *Galanthus nivalis*, le *Soldanella alpina*, ce zéro idiosyncrasique coïncide à peu près avec celui du thermomètre, mais il est à ± 4 degrés Réaumur pour l'orge, à $\pm 3,8$ pour le froment, à ± 12 degrés ou 13 degrés pour le cocotier. M. Alph. de Candolle appelle chaleur inutile toute celle qui ne produit pas cette température minima, et il a fait remarquer, avec raison, qu'il faut l'éliminer des calculs, c'est-à-dire que l'on doit seulement tenir compte de la température moyenne des jours où la chaleur a dépassé ce minimum spécifique. Selon Kabsch, dont les idées me semblent devoir être prises en considération, la chaleur de la nuit, c'est-à-dire la chaleur qui intervient en dehors de la lumière pendant le repos physiologique des végétaux, est également de la chaleur inutile et elle doit être éliminée. Dans cette opinion, ce n'est pas la température moyenne du jour entier qu'on doit faire intervenir, mais bien celle des heures de la journée: c'est ce que Kabsch appelle le jour de végétation. Les températures ainsi évaluées deviennent plus élevées. La longueur de la journée étant très-variable suivant les saisons et les latitudes au moins en dehors de l'écliptique, il en résulte que la chaleur utile varie selon les mêmes circonstances. Il ne saurait être indifférent qu'une chaleur moyenne de ± 16 degrés agisse pendant 12 heures de jour, comme c'est le cas sous l'équateur, ou pendant 18 à 20 heures, comme il arrive dans les régions polaires. On explique de cette manière, pour une certaine part, la rapidité extraordinaire de la végétation dans les contrées septentrionales. Kabsch, en appliquant sa méthode, a été amené à un résultat qui s'éloigne de l'opinion la plus générale, savoir que les sommes de chaleur nécessaires pour les diverses périodes de la végétation d'une espèce, telles que la germination, la floraison et la fructification, sont fort rapprochées les unes des autres. Le même savant, euléré prénatalment de ce monde, a formulé, avec beaucoup de précision, les trois lois suivantes de la physique végétale :

1. Il existe pour chaque plante sur l'échelle thermométrique un minimum et un maximum entre lesquels l'espèce est capable d'exercer normalement ses fonctions organiques.

2. Toute germination, toute évolution, toute maturation exige un certain degré de température très-variable suivant les espèces.

3. Chaque espèce végétale, pour parcourir les diverses phases de son existence, exige une certaine quantité de chaleur. Ainsi la vigne, par exemple, se maintient entre -19 et ± 20 degrés, mais elle n'entre pas en activité sous une température inférieure à ± 8 degrés, et elle exige pour donner du vin potable 2900 degrés.

Des expériences devraient être faites pour vérifier et pour appliquer ces lois.

Déjà M. Hugo de Vries (14), en étudiant l'influence de la

température sur la germination, a constaté qu'il existe pour chaque espèce un point d'élection ou la croissance se fait avec plus de rapidité qu'à toute autre température, et qu'au-dessus de ce point, la longueur atteinte augmente, tandis qu'au-dessous elle diminue à mesure que la température s'élève. Ce résultat est conforme à la seconde loi de Kabsch. Il résulte aussi des expériences du même naturaliste néerlandais que, pour la majorité des végétaux observés, la température-limite de la vie se trouve entre 45 et 47 degrés dans l'eau, et entre 50 et 52 degrés dans l'air ou dans la terre sèche. Comme, d'autre part, la limite inférieure de l'action calorifique se trouve à 0 degré ou dans son voisinage, on voit que les limites entre lesquelles les expériences doivent être instituées ne sont point fort éloignées l'une de l'autre.

Il nous semble que les observations des périodiciens ont donné à peu près ce qu'elles peuvent, au moins en ce qui concerne les faits observés, et qu'il est nécessaire d'étudier désormais l'action de la chaleur par la méthode expérimentale.

III. L'un problème de la plus haute importance et qu'on a trop négligé jusqu'ici est celui des rapports de la chaleur reçue avec le poids acquis par la plante sous l'action des rayons solaires et spécialement avec la quantité de carbone fixée dans la matière organique. D'après ce qu'on sait actuellement, on estime que, sous un climat tempéré, un hectare de forêt, de prairie ou de culture fixe en une année de 1500 à 6000 kilogrammes de carbone, et que pour ce travail les organismes végétaux utilisent entre 1 et 4 millièmes de la chaleur qui arrive par la radiation solaire sur l'espace qu'ils occupent (15).

Il est évident que les quelques phénomènes sur lesquels s'est portée l'attention des périodiciens, germination, feuillaison et les autres ne sont que des étapes, des points de repère plus ou moins conventionnels dans la vie des plantes; il sont tous des actes de croissance; or, toute croissance suppose mouvement; tout mouvement nécessite une dépense de force; toute dépense de force est une transformation de chaleur.

On sait qu'il existe un état statique de l'azote, un azote neutre dans lequel baignent les êtres vivants en ne lui demandant rien que le milieu pour l'existence, et qu'il existe aussi un état dynamique de l'azote, un azote organique, qui est engagé dans des combinaisons actives et qui est l'élément vivant par excellence. Il nous semble qu'il faut aussi distinguer deux manifestations différentes de la chaleur. Il y a la température dans laquelle baignent les organismes et dans laquelle ils peuvent seulement manifester leur activité; et il y a aussi une action du calorique qui intervient mécaniquement ou chimiquement par ses transformations dans les phénomènes biologiques. Ce calorique, dont on peut suivre la dépense et la restitution dans les phénomènes mécaniques comme dans les actes biologiques, est celui-là même qui agit avec la lumière et qui, dans les plantes, intervient pour la réduction des composés minéraux et s'engage dans l'élaboration des substances organiques. On peut affirmer que les plantes vertes sont, en vertu de leur activité organisatrice, la seule source première de tout mouvement organique. Chez

planten, in *Nederlandsch Kruidkundig Archief*, 2^e série, t. I, p. 23, 49, 1870.

(15) Voyez Ed. Becquerel, *La lumière*, 1868, t. II, p. 288.

(14) De invloed der temperatuur op de levensverschijnselen der

tous les végétaux verts, les faits essentiels sont les mêmes ; bien qu'ils fonctionnent sous les climats les plus différents, tous fabriquent des substances hydrocarbonées et quaternaires. Par ce travail il y a production de composés eudothermiques.

Il y a aussi chez les végétaux des phénomènes de mouvement : pour le transport de la plus infime molécule depuis l'extrémité de la racine qui l'a absorbée jusqu'au sommet de la tige, il y a mouvement et, quelque faible qu'il puisse être, s'il n'est pas produit par un autre mouvement préexistant, il ne peut être attribué qu'à la transformation du calorique.

Il nous paraît que la chaleur utilisée, c'est-à-dire réellement absorbée pour la manifestation de ces phénomènes d'élaboration et de croissance, peut être déterminée sous forme de calories ; en d'autres termes, qu'on arrivera, par la physique végétale, à la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur dans le travail organisateur des végétaux. Cette recherche n'est pas, comme on le voit, la même que celle qui consiste à constater entre quels degrés thermométriques se manifestent les phénomènes de la végétation. Il faudrait chercher à déterminer la chaleur engagée dans les substances qui jouent un rôle actif dans l'organisme, et, s'il est permis de l'espérer, le rapport de la chaleur nécessaire pour leur production avec celle qui se dégage pendant leur décomposition. Nous avons spécialement en vue la feuille. C'est dans cette direction qu'on découvrira l'origine de tout mouvement organique, car, de même que la force est distincte du mécanisme et seulement dirigée par ce mécanisme, de même la force est distincte de l'organisme et seulement coordonnée par lui.

Nous avons vu précédemment que, d'après quelques données fournies par Chevallier et Boussingault, M. Edm. Becquerel a pu fixer à 5 ou 5 millièmes de la chaleur fournie par les rayons solaires la proportion de chaleur fixée par la végétation pour la réduction de l'acide carbonique et la fixation du carbone. Cette proportion s'augmenterait un peu si l'on tenait compte de l'hydrogène fixé et de quelques autres corps combustibles engagés dans les combinaisons organiques par le travail réducteur des végétaux. Mais la chaleur ainsi engagée dans le travail organisateur et chimique des végétaux n'est pas la seule qu'il faille considérer pour le calcul de la mécanique végétale. Il faut aussi déterminer la dépense effectuée par le végétal lui-même (16).

Un corps qui tombe produit de la chaleur ; une pomme, par exemple, en se détachant de l'arbre, manifeste ce phénomène. On pourrait réfléchir sur les lois en vertu desquelles cette pomme est montée à l'arbre, car bien évidemment elle ne s'y est pas élevée toute seule. Sans une légère réserve pour un peu de carbone emprunté par elle à l'air ambiant, toute la substance dont elle se compose a été élevée du sol à la hauteur où elle se trouve. Cette élévation suppose un certain travail mécanique proportionnel au poids de la pomme et à la hauteur à laquelle elle se trouve au-dessus des racines. Lors de la chute du fruit, ce travail est reproduit sous forme de mouvement, et, quand celui-ci est arrêté, il se transforme en chaleur. A moins de supposer que les corps puissent créer

du mouvement et de la chaleur, il faut bien reconnaître que c'est la chaleur des rayons solaires qui a porté la pomme à la hauteur où elle se trouve. Il ou est de même des feuilles, des rameaux, des branches, de tous les organes et de tous les tissus. Il importe donc de faire entrer ce travail mécanique en ligne de compte dans le calcul de la chaleur solaire utilisée.

Mais il importe aussi de savoir que l'action des rayons solaires sur la matière ainsi mise en mouvement dans les végétaux n'a pas été directe ni immédiate. C'est le propre de ces organismes d'une puissance merveilleuse d'engager la chaleur dans des substances organisées par eux. Quand des actes de croissance ou, ce qui revient au même, quand des phénomènes de mouvement se manifestent, c'est dans la désorganisation de ces mêmes substances que les organismes trouvent la force nécessaire pour les accomplir. En effet, tout mouvement intime dans l'organisme, toute croissance, toute circulation, se manifestent par un acte de respiration pendant lequel il y a dégagement de chaleur : une partie de cette chaleur est utilisée sous forme de mouvement organique et le surplus se dégage sous forme de température. L'action des rayons solaires sur les mouvements organiques est donc indirecte et médiate.

En résumé, la chaleur utile représentée par un végétal consiste dans un travail d'organisation ou travail chimique que l'on peut reproduire en brûlant le végétal, et dans un mouvement ou travail physique que l'on peut également reproduire par le poids de l'être multiplié par sa hauteur.

Nous ne nous occupons pas ici du travail dépensé pendant sa formation et qui n'est pas fixé en lui-même, par exemple pour son évaporation, etc.

Ce que nous venons d'établir permet déjà de poser en loi que, toutes choses égales d'ailleurs, la quantité de carbone fixée par une végétation est en raison de sa moindre élévation, pour cette raison que celle-ci suppose une moindre dépense de mouvement. Ainsi un jeune taillis doit, à surface foliaire égale, fixer plus de carbone qu'une futaie élevée. Ainsi s'explique aussi qu'un végétal recépé sur sa souche émet l'année suivante des pousses élevées et robustes.

On ne serait pas fondé à invoquer ici, pour expliquer l'élévation de la matière végétale, depuis le sol jusqu'à la branche, des causes de mouvement qui pourraient être différentes du calorique, comme la capillarité et la diffusion, car on serait forcé d'admettre cette impossibilité que la chaleur pourrait être créée. La capillarité et la diffusion ne sont point des causes de mouvement, mais des conditions du mouvement. Puisque la pomme en tombant développe de la chaleur, il en résulte que c'est la chaleur qui l'a élevée.

La propriété des organismes végétaux de condenser la chaleur et le mouvement à l'état potentiel constitue ce qu'on peut appeler l'énergie de la végétation. Quand la chaleur et le mouvement passent de l'état potentiel à l'état actif, il se produit des phénomènes de vigueur. L'énergie est une eudothermie ; la vigueur est une exothermie.

ED. MORREN,
Professeur à l'Université de Liège.

(16) Ed. Morren : *Sur lumière et la végétation*, in *Belgique horticoles*, 1863, p. 165. — Voyez aussi A. Sanson, *Détermination du coefficient mécanique des aliments*, in *Comptes rendus*, 16 juin 1873, p. 1490.

ASSOCIATION AMÉRICAINE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Le congrès de Portland

L'Association américaine pour l'avancement des sciences a tenu en 1873 sa vingt-deuxième session annuelle à Portland, dans le Maine. Les travaux ont duré du 20 au 26 août, sous la présidence du professeur Jos. Lovering (de Cambridge), et malgré la persistance du mauvais temps, jamais un plus grand nombre de membres n'a été exact au rendez-vous qui est donné chaque année dans une ville différente de l'Union. Le 20 août, le président prononça son adresse d'ouverture et donnait un dernier témoignage de regret à la mémoire des associés décédés. Parmi eux se trouve le docteur John Torrey, chef du laboratoire d'essais de la monnaie de New-York; dans sa jeunesse il s'était surtout occupé de chimie, de minéralogie et de géologie, mais plus tard il se devota entièrement à l'étude de la botanique. Le docteur Torrey, mort à un âge avancé le 10 mars 1873, était connu par un grand nombre de travaux scientifiques, et surtout par sa *Flore des portions septentrionale et moyenne des États-Unis*; c'était un véritable savant et un honnête homme dont la perte a été douloureusement ressentie par les botanistes et plus encore par ses amis, c'est-à-dire par tous ceux qui ont eu l'honneur de l'approcher.

À la fin de la session, les membres de l'Association ont pris part à plusieurs excursions facilitées par la gracieuse libéralité de diverses compagnies de chemins de fer qui ont offert le passage gratuit. Le nord du New-Hampshire et les White mountains ont été visités, ainsi que Eastport et Orchardhay, sur le bord de la mer, et on tous les membres étaient invités à un banquet. Ces excursions offrirent de grands avantages, leur courte durée est compensée par le nombre des savants qui y assistent, et qui par des discussions sur le terrain, en présence des faits, peuvent résoudre immédiatement une foule de problèmes scientifiques. Après avoir déclaré que la prochaine session aurait lieu à Hartford, dans le Connecticut, le 12 août 1874, sous la présidence du docteur G. L. Le Conte (de Philadelphie), le congrès s'est dissous, à l'exception toutefois de la section Q, qui a tenu sa séance pendant la soirée.

SECTION Q.

Cette section particulière est composée des membres les plus spirituels de l'Association, et ses travaux ont pour but d'égayar; c'est une amusante parodie de la session sérieuse qui vient de se terminer. En Amérique, où les mœurs sont si différentes de celles de l'Europe, on permet à un savant d'être gai et même spirituel; on est d'avis qu'il est utile et nécessaire à un chercheur qui passe la plus grande partie de sa vie dans des études laborieuses, pénibles et monotones, de se donner parfois un peu d'amusement, du façon à rendre par le repos de nouvelles forces à son esprit et continuer plus facilement cette éternelle lutte que l'homme livre à la nature si jalouse de ses secrets. Plusieurs professeurs ont adressé des communications qui, sous une forme burlesque, renfermaient une fine critique des grandes questions scientifiques d'actualité, et ont été très-vivement appréciées par une nombreuse assistance. Comme le disent les Américains, c'est seulement pendant une séance de la section Q qu'un darwiniste et un antidarwiniste peuvent se regarder sans se mentir les dents.

Voici quelques-uns des travaux de la section Q que nous offrons à nos lecteurs à titre d'esquisse de mœurs scientifiques américaines.

Tout d'abord occupons-nous des mathématiques.

Solent q et b deux quantités quelconques et d leur différence;

Neus avons $q - b = d$.

Supposons $a = d$.

Multiplicons les deux termes par a , il vient $a^2 = ad$

Retranchons d^2 , on aura $a^2 - d^2 = (a - d)d$.

Ou bien $(a - d)(a + d) = (a - d)d$.

Donc $a + d = d$.

Mais comme $a = d$ et $q - b = d$, il en résulte $a = 0$ et $q - b = 0$.

Ou bien enfin $q = b$.

Ce qui prouve qu'une quantité quelconque q est égale à une autre quantité quelconque b .

Le public semblait étouffé de ce résultat inattendu; le professeur Rockwood se prétendit que la proposition était parfaitement exacte et s'effrita même à démontrer d'une autre façon re théorème si révolutionnaire de la science des nombres. En effet, dit-il, b peut s'écrire $1 + 0$, mais $1 + 0 = 0 + 1$, et dès lors il suffit de changer légèrement la position du 1 pour être en droit d'écrire $b = q$.

Le professeur Morse, aussi habile artiste que savant naturaliste, fut alors nommé secrétaire de la séance et pria d'avoir à prendre ses notes sur le tableau. Il s'empressa immédiatement de dessiner un oiseau étrange auquel un examen plus attentif permit de trouver une grande ressemblance avec une personne présente, le professeur Swallow (*hirondelle*). Profitant des bonnes dispositions de l'auditoire, il montra quelques restes fossiles qui furent exactement copiés sur le tableau; puis procédant alors de deduction en deduction et selon les règles de la logique la plus serrée, réfutant les objections à mesure qu'on les lui présentait, dessinant et parlant à la fois, il finit par reconstruire un animal extraordinaire, bizarre assemblage de reptile, de poisson et de mammifère. Mais bientôt il tira de dessous la table une cruche cassée, et les prétendus restes fossiles dégragés de la cruche qui les recouvrait sautèrent un à un à adapter à cette cruche et en compléter l'ensemble. C'était une leçon de paléontologie « plus sérieuse peut-être qu'elle n'en avait l'air », ajouta M. Morse en s'inclinant devant les applaudissements.

Le professeur White, à propos des anciens amas de cuisine, vint un sar et en sortit des coquilles et des débris, tels qu'un morceau de toile en partie brûlé, un tessou de verre, des fragments de fer, etc. Il fit alors, preuves en main, l'histoire du peuple qui avait dû former ces amas et présenta une foale d'aperçus très-originaux et très-rationnels sur la civilisation, l'ancienneté, les habitudes, la constitution physique de ce peuple. Quand il vint enfin l'endroit où il avait recueilli ces débris, on reconnut le lieu où les membres de l'association s'étaient réunis l'avant-veille pour dîner au bord de la mer.

M. Clarke, micrographe et zoologiste distingué, traita du langage des animaux et décrivit un microscope servant à étudier le développement des pensées chez un moustique qui boursoufflait.

Le professeur Roger demanda la cession d'une place d'assistant dans les observations astronomiques que le public est admis à visiter; il donna des détails sur les devoirs de cet assistant et les connaissances spéciales qui lui sont nécessaires pour répondre aux questions plus que saugrenues des visiteurs. Le récit de certaines conversations amusa vivement l'auditoire.

Notre essai de compte rendu est fatalement lourd et maladroît. Pour éviter ces plaisanteries, il serait nécessaire d'avoir entendu les communications sérieuses qui les ont précédées et sont la spirituelle satire, il faudra connaître les savants américains, leurs personnes, leurs idées, la nature de leurs travaux habituels. Il est impossible de traduire dans une langue étrangère les allusions qui en font presque tout le charme, car elles touchent à tout, au langage, à la science,

aux mœurs et même à la politique. Il est peu probable qu'on autorise jamais en France la réunion d'une section Q

Nous allons donner maintenant un résumé des mémoires les plus importants, en les classant non par ordre de présentation, mais par spécialité, afin d'essayer de montrer le mouvement scientifique de l'autre côté de l'Atlantique, mouvement parfaitement indiqué par l'ensemble des communications faites au congrès.

MÉTAMORPHOLOGIE.

Saphirs cristallins de Ceylon; remarques sur leur formation, par le docteur A.-C. Hamlin. — La variété de corindon connue sous le nom de saphir se rencontre dans le granite en Sibérie, dans la dolomite au Saint-Gothard, dans la ripidolite de la Caroline du Nord et le calcaire granulaire du New-Jersey. Le colonel C.-W. Jenks en a découvert un magnifique gisement dans les montagnes de la portion occidentale de la Caroline du Nord, et a recueilli un cristal pesant environ 150 kilogrammes, mais tellement traversé par les plans de clivage qu'il est impossible de l'employer en joaillerie.

Les gisements de Ceylon se rencontrent dans le sud de l'île, au-dessous d'un terrain d'alluvion et à des profondeurs variées représentant le fond de lacs profonds qui ont été ensuite comblés. Le minéral repose sur une argile compacte et est mélangé à un gravier quartzeux aggloméré; on le recueille au moyen d'un lavage; mais jamais on n'a constaté sa présence dans les terrains relevés. Il a été formé en place et ne provient pas de la décomposition des roches cristallines anciennes.

Diamants colorés et en cristaux naturels, courtes remarques sur leur formation, par le docteur A.-C. Hamlin. — L'état du diamant ne tient ni à sa dureté ni à sa densité, c'est une propriété particulière du minéral; son origine végétale est prouvée par la présence de matières végétales et combustibles dans son intérieur, c'est probablement de toutes les pierres précieuses celle dont la formation est la plus récente.

GÉOLOGIE.

Note sur la géologie et la minéralogie économiques de la région située au sud-est des Alleghamis, par le professeur Sterry Hunt. — Cette étude comprend la Virginie occidentale, la Virginie, le Tennessee, les deux Carolines et le nord de la Géorgie. Le terrain est en général formé de gneiss et de schistes micacés. Ces roches felspathiques hornblendiques conservent leur position originelle, elles ont été changées en argiles par une décomposition profonde due à l'action d'eaux renfermant en dissolution de l'acide carbonique et de l'oxygène qui ont éliminé les alcalis et peroxyde de fer. Ces phénomènes communs au Brésil n'apparaissent que dans les régions situées au dehors des limites où s'est fait sentir l'action glaciaire, et la désagregation se rattache à des conditions climatiques et atmosphériques différentes de celles qui existent aujourd'hui. Ces conditions étaient générales pendant certaines périodes antérieures de l'histoire géologique, probablement avant le crétacé, mais l'action glaciaire, partant où elle s'est fait sentir, en a effacé la trace. L'auteur examine les veines concrétionnaires des gneiss et des roches micacées; elles se composent de feldspath orthose, de quartz, de tourmaline, de mica en grandes lames, de spath calcaire, et de silicates à bases de chaux et de magnésie. On y rencontre fréquemment des sulfures de fer et de cuivre et plus rarement de la galène, de la blende et de la molybdénite. Certains de ces dépôts constituent de riches mines de soufre et de cuivre dans le Tennessee et la Caroline du Nord, la chaîne des Blue Ridge montains par exemple est capable de fournir en abondance et à bon compte le soufre que jusqu'à

présent l'industrie américaine a importé d'Espagne à grands frais.

Relations géologiques des minerais de fer de la Nouvelle-Écosse, par M. J.-W. Dawson. — Ces minerais de fer, contenant de 33 à 53 pour 100 de métal, quelquefois un peu de manganèse et très-rarement du phosphore, appartiennent à l'étage silurien et à l'étage carbonifère inférieur. Il en existe d'immenses gisements et leur exploitation industrielle sera très-facile.

Métamorphisme des roches, par le professeur Sterry Hunt. — L'étude des roches métamorphiques dans les Alpes, en Écosse, au Canada et aux États-Unis, a prouvé à M. Sterry Hunt que dans un grand nombre de cas ces roches étaient plus récentes que les couches fossilifères qui leur sont adjacentes.

Zones de lignes parallèles d'élévation dans la croûte terrestre, par le professeur Angus Ross. — Les lignes principales d'élévation de la croûte terrestre se groupent en sept grandes zones dont les axes respectifs sont approximativement des grands cercles et sont caractérisés par des lignes de volcans. La plus récente de ces zones est la plus étendue et la moins brisée, les autres sont successivement de moins en moins étendues et de plus en plus brisées à mesure que la date de leur formation est moins récente. Les intersections des axes de ces diverses zones sont marquées par l'existence de phénomènes volcaniques, et la direction de la ligne de volcans à chaque intersection coïncide toujours avec le plus ancien des deux axes qui se croisent. Le long d'une pareille ligne de volcans, le grand axe de chaque cratère dont la forme est ordinairement ovale coïncide avec l'axe le plus récent, et le petit axe avec le plus ancien. Les lignes d'épave intensité magnétique coïncident avec la zone de lignes d'élévation prédominante dans chaque région. Le docteur Ross prétend que les lignes de gîtes minéraux, ainsi que le développement de la faune et de la flore de la terre ont suivi ces zones qui ont même une grande importance au point de vue de la civilisation. La zone n° 1 semble dater de la fin de la période secondaire ou mésozoïque, la zone n° 2 de la fin de la période paléozoïque et la zone n° 4 de la fin de la période azoïque. On voit que cette théorie présente beaucoup de rapport avec la théorie de M. Elie de Beaumont.

Cristaux de staurolite et gneiss siluriens des Green mountains, par le professeur J.-D. Dana. — Le mémoire est d'un intérêt tout spécial aux États-Unis, la seule conséquence générale à en tirer est que la présence de cristaux de staurolite n'est pas la preuve d'un âge antérieur au silurien.

Géologie de la portion méridionale du Nouveau-Brunswick, par le professeur Sterry Hunt. — Au sud et à l'ouest du grand bassin houiller du Nouveau-Brunswick, on rencontre des formations non cristallines qui reposent toutes sur d'anciennes roches cristallines. Le docteur Sterry Hunt reconnaît dans cette région l'existence de quatre séries distinctes, au moins, de roches cristallines antérieures au cambrien. Ce mémoire est un chapitre séparé du *Geological survey of Canada*, exécuté par MM. Bailey, Matthew et Sterry Hunt.

Amas artificiels de coquillages appartenant à des mollusques d'eau douce, par le professeur C.-A. White. — L'auteur signale le long des rivières intérieures des États-Unis l'existence d'amas analogues aux kjeekemoddis des côtes maritimes de l'Europe et de l'Amérique. Ces amas composés principalement d'unio ont quelquefois de 50 à 100 mètres de longueur, sur 5 ou 6 de largeur et 1 mètre de hauteur; les coquilles sont semblables à celles qui vivent actuellement et sont mélangées à des traces de feu, des débris de poterie, des silex travaillés et des os de quadrupèdes brisés. M. White donne un âge contemporain de celui des amas maritimes et antérieur à la découverte de l'Amérique; il attribue leur formation à un peuple dont la civilisation ne dépassait pas celle de l'usage de la pierre en Europe. On n'a pas obtenu de preuve établissant qu'un changement géologique percep-

tible se soit effectué depuis l'époque de l'accumulation de ces amas de coquilles d'eau douce.

Traces de frutification sur une Sigillaria, par M. J.-W. Dawson. — L'examen des cicatrices trouvées sur un échantillon de *Sigillaria* du terrain houiller (espèce se rapprochant du *S. Salazaria* de Schimper) montre que le fruit de cette plante ne ressemblait point à un strobile ou cône, mais était supporté par des feuilles séparées ou modifiées comme chez quelques cycadées.

Géologie de Portland et des environs, par le professeur C.-H. Hitchcock. — Ce mémoire est d'un intérêt tout local. Il est de règle à chaque session du Congrès d'avoir un travail sur la géologie de l'endroit où se tient la réunion; le mémoire de M. Hitchcock satisfait à cet article du règlement.

Mémoire sur des restes supposés humains trouvés par M. Calvert dans la miocène des Dardanelles, par M. George Washburn. — L'auteur se livre, au sujet de ces restes qui, selon lui, ne proviennent pas d'un être humain, à l'étude des circonstances qui permettent de conclure si certains restes ont ou n'ont pas appartenu à des hommes. La présence d'ossements fendus longitudinalement et privés de leur moelle n'est pas une preuve suffisante, car on en a trouvé de semblables brisés par des bêtes fauves. En outre, quand un os a été longtemps enfoui, sa moelle disparaît, et il se brise de lui-même longitudinalement au plus léger choc.

Relations entre les groupes de roches appartenant aux périodes du Niagara (étage inférieur du silurien supérieur) et du Lower-Helderberg (étage supérieur du silurien supérieur), et leur distribution géographique aux États-Unis et au Canada, par le professeur James Hall. — L'auteur conclut à l'identité de ces deux groupes.

Interruptions dans la série paléozoïque américaine, par le professeur Sierry Hunt. — L'auteur signale quatre grandes interruptions dans la série des roches paléozoïques, l'une entre la période de Potsdam correspondant au cambrien inférieur de Sedgwick, et entre celle de Trenton correspondant aux couches de Llandovery, c'est-à-dire au cambrien supérieur de Sedgwick et au silurien inférieur de Murchison; une seconde interruption sépare les périodes de Hudson river et de Niagara; la troisième a lieu immédiatement après la période safford; enfin la quatrième après le Lower Helderberg. Cette dernière sépare le silurien et les premières couches devoniennes en Amérique. Cette division ne diffère de celle de Dana que par le groupement des périodes de Trenton et Hudson.

Nouvelle théorie des geysers, par M. Edmonds Andrews. — Ce mémoire réfute la théorie des geysers de Bunsen. L'après M. Andrews, lorsque les eaux froides de la surface pénètrent dans des cavernes souterraines, échauffées par la chaleur interne, il arrive quelquefois que le conduit d'arrivée de ces eaux se trouve placé plus haut que l'ouverture du conduit de sortie. Si le premier conduit ne trouve sur une portion de sa longueur beaucoup plus bas que son orifice dans la cavité, il se produira un geyser. Supposons, en effet, que ces cavernes et ces canaux soient remplis d'eau, que les parois soient échauffées et qu'il existe, en outre, de la vapeur surchauffée provenant de fissures inférieures, la pression de la vapeur qui s'accumule au sommet de la cavité arrêtera l'arrivée de l'eau froide et peut-être même refoulera celle-ci jusqu'à un point où la pression hydrostatique de la colonne contre-balancera la pression de la vapeur, mais alors elle prendra assez de force pour projeter l'eau sous forme de jet par le canal de décharge. Quand le niveau de l'eau de la cavité est arrivé au-dessous de l'orifice du décharge, il se fait un violent dégagement de vapeurs, la pression s'abaisse et l'eau froide rentre dans la cavité.

Sur quelques poissons paléozoïques des roches de l'Ohio, par le professeur Newberry. — Un de ces poissons, appartenant au devonien et au carbonifère, a reçu le nom de *Din-*

ichthys et est analogue au *Cocosteus* du vieux grès rouge d'Europe; mais sa taille était énorme, car, sur un certain échantillon, ses mâchoires atteignent deux pieds de long et une écaille du dos avait deux pieds carrés. Le professeur fait observer qu'à l'époque du silurien supérieur il existait des poissons en Europe, mais on n'en a signalé aucun reste dans les roches correspondantes de l'Amérique.

Schistes des montagnes taconiques de la période Hudson river, par le professeur J.-D. Dana. — L'auteur, d'accord avec les observations de Hodge, conclut que les schistes taconiques appartiennent à la période de Hudson river, et observe que les roches sur lesquelles les professeurs Emmons base son système taconique ne sont autres que des roches des groupes Hudson river, Trenton et Chazy. Les roches calcaires de Trenton et de Hudson river constituent donc le véritable système taconique.

Sur des cycles dans le dépôt des couches sédimentaires, par le professeur Newberry. — Les différentes couches de la croûte terrestre se divisent en groupes ou systèmes, qui se composent tous d'une série de strates superposées les unes aux autres, et dont la constitution minéralogique suit un ordre régulier. On trouve d'abord des grès, puis des sédiments mélangés de restes organiques, des calcaires, et enfin des sédiments fossilifères. Le professeur Newberry prétend que chacun de ces cycles a été formé par une invasion de la mer sur la terre sèche, qui a produit d'abord une plage de sable et de gravier, puis des dépôts marins reconstruits les premiers, ensuite des dépôts de haute mer calcaires et fossilifères, quaternairement, un sédiment mélangé, — schistes et calcaires, ou calcaires terreux, — formé par la retraite de la mer. Entre ces submergences, il s'est écoulé peut-être des millions d'années pendant lesquelles la faune maritime et la flore terrestre se sont changées de façon à donner les divers fossiles caractéristiques des différents systèmes géologiques.

Le docteur Sierry Hunt fait observer, à propos de ce travail, qu'en outre des dépôts mécaniques dus à l'action de la mer, on doit tenir compte des bassins d'évaporation qui ont produit les dépôts de calcaire magnésien accompagnés de gypse et de sel marin et dépourvus de fossiles.

L'ancien prochain du Niagara, par le professeur G.-W. Holey. — L'auteur contredit les assertions de Tyndall et de Lyell, qui ont fixé à cinq mille ans la date du dessèchement du canal américain du Niagara, et est amené à doubler la durée de ce délai. La rapidité de l'invasion dépend, non pas de la profondeur de l'eau, mais de la nature du sol, et contrairement à la description donnée par ces savants, il n'existe pas de schiste dans la grotte des Vents située sous la chute.

Géologie de la partie nord-ouest du Maine, par les professeurs Hitchcock et Huntington. — *Notes sur les couches crétacées de Long-Island*, par le professeur Hitchcock. — *Sur des fractures, mouvements et expansions se produisant spontanément dans les roches*, par le professeur W.-H. Niles. — Dans une carrière de granite, on a trouvé que les roches en place étaient sous l'influence d'une pression énorme, et lorsqu'on les soulevait en partie en les exploitant, elles manifestaient des mouvements, prenaient de nouvelles positions, et ces phénomènes étaient parfois accompagnés d'explosions et de detonations violentes souvent confondues avec des coups de mines. On possède ainsi une vérification des théories qui admettent la formation des couches rocheuses sous l'influence d'une pression qui a changé leurs caractères et leur position. Ces faits pourraient servir à résoudre certains problèmes en rapport avec les tremblements de terre.

Histoire géologique du lac Winnépego, par le professeur Hitchcock. — *Dépôts de marbres à Pittsford, Vermont*, par le professeur Newberry. — *Ordre stratigraphique des couches de houilles dans l'Ohio et le Kentucky*, par le professeur E. B. Andrews. — *Calcaire devonien dans l'Ohio*, par le professeur Win-

chell. — *Age et structure de l'anticlinal du groupe de Cincinnati*, par le professeur Newberry. — Ces derniers mémoires, se rapportant spécialement à la géologie américaine, n'offrent qu'un intérêt secondaire pour le lecteur européen, c'est pourquoi nous nous bornons à donner leurs titres.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société d'anthropologie de Berlin. — 12 AVRIL 1873

Indigènes des Iles Andaman. — *Mœurs des chimpanzés*. — Montagnes tracées dans les tombeaux d'Assour.

La président, M. Bastian, présente, au nom de M. W. Peters, un grand nombre de photographies des indigènes des Iles Andaman. La lettre jointe à l'envoi contient des détails sur les mœurs et les coutumes de ces insulaires.

— Viennent ensuite des communications de M. Brehm sur la vie des chimpanzés. Depuis huit ans, M. Brehm a eu l'occasion d'avoir autour de lui des chimpanzés vivants. Il s'est persuadé qu'il faut les traiter, non comme des singes, mais bien plutôt comme des enfants. Presque tous les chimpanzés qu'on a eu l'occasion d'observer jusqu'à ce jour étaient jeunes. Les mœurs des simiens plus âgés sont donc trop peu connues pour que l'on puisse en parler. L'évolution de l'intelligence est très-remarquable chez les jeunes. Si l'on compare le chimpanzé aux autres singes, on verra qu'il est vif et joyeux du soir jusqu'au matin, tandis que l'orang-outan est lourd et paresseux. Le premier paraît considérer les autres animaux et même les singes comme ses inférieurs. Vis-à-vis de l'homme il est tout différent; il lui témoigne autant de considération que de mépris pour les autres animaux. Il se montre surtout très-aimable vis-à-vis des enfants qui viennent amicalement à lui. De grands babouins, très-graves, à l'air éternellement désolé, avaient le privilège d'exciter la colère d'un chimpanzé que M. Brehm avait à Hambourg. Ces babouins, de leur côté, ne pouvaient l'apercevoir sans sauter en fureur. Le chimpanzé s'instruit avec une merveilleuse facilité et est très-enclin à imiter ce qu'il voit chez l'homme. M. Brehm en cite quelques exemples des plus intéressants.

— M. Hertzstein parle ensuite des traîneaux à battre le blé usités chez les Syriens.

— M. Bastian présente deux pièces de monnaie indiennes qui ont été envoyées par M. Jellinghaus, alors missionnaire, actuellement prédicateur. Ces pièces proviennent de tombeaux d'Assour. La race de ce pays paraît avoir été très-habile en métallurgie.

SEANCE DU 21 MAI 1873

Antique châtillon fort de brigands sur l'Harz. — *Travaux funéraires de Tiplitz*. — *Objets de bronze de Jénissei, en Sibirie*. *Gisement des restes avant l'époque archaïque*. — *Entrée du Gopichouan d'une grotte artificielle du verre, avec caractères miniques*. — *Copelles d'ivoire de laur, avec caractères miniques, gravées en relief et apportées par les Russes*. — *Travaux funéraires de Zolotarev*. *Travaux et orfres de pierre*. *Leur destination*. — *Expédition pour visiter la côte occidentale de l'Afrique*. *Mœurs des indigènes*. — *Guérites d'argile labourées par les Indiens du Chili*.

M. Friedel fait le récit d'une excursion au nord-ouest de l'Harz. Cette rivière, dans certaines parties de son cours se répand comme un lac dans la dépression du terrain et forme plusieurs lacs, la plupart très-petites. Sur l'une de ces lacs est située Potsdam.

Ces conditions exercent certainement une influence considérable sur les habitudes et le genre de vie des habitants. A plus forte raison devait-il en être ainsi à l'époque reculée où l'on ne connaissait ni digues, ni écluses, ni grandes routes; par conséquent communications difficiles et inondations. Aujourd'hui encore, lorsque les eaux montent, elles recouvrent la plupart des lacs basses. Aussi est-on en droit d'admettre que ces lacs étaient autrefois couverts d'eau pendant huit mois de l'an-

née, et que cet état de choses a exercé une influence déterminante sur le genre de vie des habitants du pays à cette époque.

Un grand nombre de ces lacs sont très-riches en souvenirs du passé. Parmi les plus intéressants, il faut citer ce que l'on appelle les châteaux forts.

Ces fortifications, en général, ont été établies en vue de la défensive; leur position suffit pour le prouver. Celles que l'on rencontre ici, au contraire, ont été faites pour l'offensive, car elles sont toutes situées dans l'eau et à des places choisies de telle sorte qu'il fût facile aux habitants d'intercepter les passages très-resserrés en cet endroit. Tel est le fort dit des Romains (*Römerschanze*), auprès de Potsdam. On pourrait plus justement l'appeler fort des voleurs ou des brigands (*Räuberschanze*), car les Romains n'ont jamais pénétré dans ce pays, et la place a évidemment été choisie de manière à dominer les chemins avoisants et à permettre de barrer les étroites chaussées qui s'en approchent. Ces remparts sont échelonnés les uns derrière les autres, de telle sorte que leur série même trahit la pensée de ceux qui les ont élevés. L'un convoitait-il heureusement franchi le premier, il fallait encore passer par le second, le troisième et le quatrième; il était difficile d'échapper au pillage. Citons le Römerberg, à un quart de mille du village de Rome; un quart de mille plus bas, le grand château fort de Kaltenhausen, et plus bas encore celui de Ketzin.

La tradition prétend que de grands trésors ont été enfouis sous ces ouvrages, et que les chevaliers du vol avaient coutume de tendre au-dessus du fleuve une chaîne à laquelle une cloche était attachée, en sorte que même la nuit il n'était pas possible de passer inaperçu et sans donner l'éveil. La légende ajoute que ces chevaliers étaient les Hochos; mais elle se trouve évidemment en défaut, car ces derniers ne sont venus dans le pays que sous Albert l'Ours, et les forteresses paraissent bien antérieures à cette époque.

Les habitants ont en voir la nuit des feux s'élever de ces retranchements, un coq rouge, une femme blanche ou un cygne blanc apparaître. Rémémorances des anciennes légendes du Nord.

Le château fort de Kaltenhausen mesure quatre cents pas de diamètre; mais il est maintenant presque complètement rasé, et ne s'élève que peu au-dessus de la plaine. Le Römerberg, le plus petit, est encore aujourd'hui inaccessible par terre. Il n'a que cent pas de diamètre, et comme le précédent il est beaucoup moins élevé qu'autrefois.

On ne peut douter qu'il n'y eût là de véritables fortifications élevées à dessein plutôt que des élévations naturelles du terrain, car on a trouvé en terre des restes de l'industrie humaine. On a également rencontré, en grande quantité, des coquilles d'un escargot de terre, *Helix hortensis*, qui ne vit qu'à la surface du sol, et par conséquent n'a pu être enseveli qu'à la suite de mouvements de terrain. Les débris de l'industrie humaine consistaient en débris de poterie d'argile et en os. Les uns et les autres permettaient de reconnaître une époque plus ancienne et une époque plus récente. Parmi les poteries, les unes présentaient des figures en relief, les autres au trait.

— L'île de Tiplitz est renommée pour les urnes qu'on y trouve en grand nombre, et l'on sait que le Spitzberg, qui se trouve dans le voisinage, a servi aux inhumations. Les urnes y sont placées entre des pierres fortement tassées à l'eau, et tout au plus trois pieds sous terre. On trouve souvent aussi de grandes urnes recouvertes de larges dalles de pierre et renfermant des objets de bronze, glaives, pointes de lances, souvent aussi des haches et des martiaux de pierre, mais jamais de fer. C'est en 1830 que l'on a commencé à explorer scientifiquement ce cimetière. Près des urnes funéraires on trouve aussi des pots, des cruches, des coupes représentant le meilleur style wende. Ces vases, parfaitement décorés,

sont si bien exécutés qu'ils ont dû exiger l'emploi d'un tour à potier.

— M. Virchow présente des reproductions envoyées par M. Desor (de Neufchâtel), et faites d'après des objets de bronze qui ont été trouvés en Sibérie, sur le Jenisseï, et lui ont été envoyées pour être comparées avec les collections. Ces objets sont vraisemblablement d'origine touranienne, indiquant un haut degré de civilisation peu compatible avec les conditions climatiques actuelles de ces contrées, ce qui fait penser qu'à l'époque de la fabrication le climat était plus doux qu'aujourd'hui.

— M. Virchow communique ensuite une lettre du professeur Engström (de Copenhague). Cette lettre a trait à une gemme de verre présentant des caractères runiques et des dessins; mais les personnages ne dansent pas, ils sont immobiles. Nous avons vu, il y a déjà longtemps, une pièce semblable. Le professeur Stephens pense que ce sont des imitations grossières des monnaies impériales romaines, partiellement intéressantes comme témoignage de l'influence de l'art romain sur les barbares.

— D'une lettre de M. Hans Hildebrandt (de Stockholm), il résulte qu'on a trouvé en Suède des coquilles de cauris avec des glaives et des pointes de lance de fer. Des traits sur les coquilles dataient du XI^e siècle de l'ère chrétienne; nouveau témoignage des relations des barbares avec les Romains, car ce coquillage asiatique du genre *porcelaine* ne peut avoir été apporté en Suède que par les Romains.

— M. Virchow parle ensuite des champs funéraires que la charrue a fait découvrir en déterrât des urnes, et qui se trouvent sur le domaine d'une ferme appartenant à M. le bailli Thunig, de Zaborovo, dans la province de Posen. Les urnes ressemblent à celles qui ont été trouvées dans la Lusace. Elles sont disposées par groupes; une grande au milieu, cinq ou six plus petites à l'entour. Quelques urnes contiennent des cendres, d'autres sont remplies d'objets en argile ayant servi aux usages domestiques. L'espace entre les urnes est clôturé également rompu. Ces objets étaient tout à fait semblables à ceux que l'on a trouvés dans la Lusace et dans la Marche de Brandebourg. On a rencontré aussi un fragment de pierre et une pierre à aiguiser. Dans un de ces groupes, sous les débris d'une coupe d'un pied de diamètre, on a trouvé six pierres blanches de différentes grosseurs de un à trois pouces de longueur et présentant tout à fait la forme des œufs. Elles servaient, sans doute, de signe symbolique de la nourriture pour les morts. On peut admettre aussi que les fragments de pierre avaient la même signification, et que c'est dans cette pensée qu'on les plaçait près des morts. Le travail de ces divers objets indique qu'ils dataient de l'ère chrétienne, mais d'une époque assez éloignée.

— M. Bastian parle d'une expédition qui se prépare pour visiter la côte occidentale de l'Afrique, et à laquelle il doit prendre part. Les peuples qui habitent entre le Niger et le Congo ont conservé les mêmes mœurs depuis qu'on les connaît, tandis qu'au sud du Congo le mouvement des populations a toujours été beaucoup plus actif. Les peuples que l'expédition rencontrera en premier lieu ont conservé le culte des fétiches et sont remplis de superstitions. Ils attribuent une âme aux pierres, aux plantes et aux animaux, et font des sacrifices à ces âmes. Ils ne sont pas encore arrivés à l'idée d'un dieu universel. Ils croient que l'homme possède deux âmes; l'âme du sang, qui est héréditaire, et l'âme des songes, qui, pendant le rêve s'éloigne de l'homme, voltige autour de lui et lui apporte des nouvelles de l'avenir. Il ne faut pas révéler brusquement celui qui dort; l'âme pourrait s'échapper. Elle réside dans la tête de l'homme; elle est un esprit gardien; aussi ne doit-on jamais toucher la tête; on craindrait de troubler l'esprit. A la mort, cette âme abandonne le corps; elle est responsable du passé; elle plane au-dessus de la tombe. On invoque pendant la guerre les âmes des héros.

Celles des méchants causent les maladies et ne peuvent être conjurées que par des sacrifices.

— M. Bastian s'interrompt ici et prie M. Philipp, fils du professeur Philipp, qui vit au Chili, de donner quelques détails sur les ouvrages d'argile que fabriquent les Indiens de ce pays. Ceux-ci commencent par préparer de longues bandes d'argile, ils en placent deux, trois les unes au-dessus des autres, les pressent ensemble et en forment l'objet qu'ils veulent, tels que coupes plates ou imitations d'oiseaux, d'animaux, etc. Ils polissent leurs œuvres à l'aide de coquilles et les passent ensuite directement au feu. Il est rare qu'on trouve chez eux des instruments de pierre.

SEANCE DU 14 JUIN 1873

Départ de M. Bastian pour la côte occidentale de l'Afrique. — Le peuple de Basuto. — Essai sur la langue des Basutos d'Afrique; notes philologiques. — Commentaires divers. — Lettre de Ainos.

M. Virchow ouvre la séance à la place du président, M. Bastian, parti pour l'Afrique occidentale, et le remercie d'avoir ainsi la voie à l'expédition germano-africaine du Congo.

— M. Bartels présente un enfant de Basuto de la République transvaalique; il fait remarquer les caractères physiques du jeune Africain et parle de l'avenir qu'on lui prépare. On veut en faire un missionnaire! M. Virchow donne à la Société des photographies de cet enfant. M. Fritsch ajoute quelques observations relatives surtout au passé, aux luttes actuelles et à l'avenir probable du peuple de Basuto.

— M. Virchow engage les membres de la Société à se joindre à une excursion qui a pour objectif Gussow, près de Francfort-sur-l'Oder. On se propose surtout d'examiner la riche collection de M. le receveur général Wallbaum, et de visiter un ancien lieu de pèlerinage, près de Platkow.

— M. Virchow annonce ensuite divers envois d'antiquités qui proviennent de l'Attique et d'autres parties de la Grèce. M. von Heldreich a envoyé d'Athènes de magnifiques exemplaires d'anciennes armes de pierre polie, ainsi que de beaux nucléus et éclats d'obsidienne. M. Hirschfeld a fait parvenir une collection de crânes antiques provenant de la voie Sacrée d'Athènes. Quelques-uns d'entre eux paraissent appartenir à l'époque pélasgique (2000 ans avant l'ère chrétienne). Après les recherches de M. Virchow, ces crânes étaient orthocéphales, avec une tendance prononcée à la dolichocéphalie. La capacité de la boîte osseuse est considérable. Les crânes féminins présentent un prognathisme évident du bord alvéolaire. Brachycephales, au contraire, étaient les crânes trouvés dans l'ancienne mine du Laurium et envoyés par M. von Heldreich. Peut-être provenaient-ils d'esclaves scythes.

— M. Chesselus parle d'une découverte de terre cuite antique près de Venloo, sur la Meuse. M. le capitaine von Kamienski entretient la Société des constructions sur pilotis trouvées dans le lac de Sölden. M. Hildebrandt annonce la découverte d'une boutique à poisson dans les tourbières de Tribess. M. Guttstadt envoie une médaille romaine de bronze un peu rongée provenant du lac Spirding.

— M. Virchow fait part des observations qu'il a faites sur un crâne d'Ainos qui lui a été envoyé de la partie méridionale de l'île de Sakalin par M. le conseiller d'État von Pellikow. Le crâne diffère sensiblement des crânes d'Ainos qui ont été décrits par M. Barnard Davis, et qui se rapprochent des crânes européens. Les os du nez, les orbites, les os de la face et les mâchoires présentent un caractère asiatique très-prononcé. La voûte palatine est très-large, et la courbe de l'arcade dentaire à la mâchoire supérieure est presque circulaire. Le crâne est brachycephale et élevé; indice céphalique transversal, 79,1; indice de hauteur, 76,6; capacité, 1350. La voûte crânienne est remarquable; les *plana semicircularia* sont très-élevés, et il y a des hyperostoses colossales sur la partie qui n'est pas recouverte de muscles. Il en résulte que l'aspect général a quelque chose de sauvage.

Société d'encouragement de Paris pour l'industrie nationale. — 13 FÉVRIER 1874.

Régulateur de niveau d'eau pour les compteurs à gaz. — Plaques décoratives, — Meubles préventifs contre le *Phylloxera*. — Pneu à papier fabriqué avec la cellulose des lappes. — Arbre cornueux. — Balance de laboratoire. — Instruction du *Phylloxera* par jets de vapeur (schizogène). — Carte statistique de M. Vauthier. — Locomoteur à la vapeur. — Contrôleur pour le serrage des chevaux. — Disques directs du M. Deschamps.

M. Lemonnier, au nom de M. Bruny, présente à la Société le modèle en verre d'un régulateur de niveau d'eau des compteurs à gaz. Ce régulateur peut être alimenté sans que la marche du compteur en soit troublée, et même lorsque le gaz est allumé. Il est possible, du reste, grâce à une disposition spéciale, de ne visiter l'appareil qu'à de longs intervalles.

— M. Pruneau expose un procédé qu'il a imaginé pour remplacer les plaques de marbre que l'on emploie pour décorer les édifices et les meubles. M. Pruneau peut des plaques de verre avec des couleurs fixes et, recouvrant le côté peint d'une seconde plaque de verre, il imite ainsi les mosaïques, les brèches et les marbres de prix.

— M. de Laveyne, pour protéger contre le *Phylloxera* les ceps de vigne encore sains, propose de creuser autour de chacun de ces ceps un fossé étroit et profond que l'on remplit de sable fin coulé, de débarrasser les souches saines de la partie lue de l'écorce, puis de les entourer de sable fin, que le *Phylloxera* ne traverse pas. Il faut opérer de novembre à avril, c'est-à-dire quand l'insecte, engourdi par le froid, ne peut pas voyager et pénétrer sur les terrains encore innatqués.

— MM. de Meritens et Kresser se sont occupés d'extraire la cellulose fibreuse contenue dans la bagasse, et de transformer cette cellulose en pâte à papier.

— M. Sacc, professeur à Neuchâtel (Suisse), est parvenu, en faisant usage d'un procédé nouveau, à extraire de 1 kilogramme de cochenille 390 grammes d'acide carminique pur en poudre d'un rouge éblouissant. Cette méthode appliquée à l'extrait de garance rendrait de grands services aux propriétaires du Midi.

— M. Deleuil a construit une balance destinée spécialement aux laboratoires, et disposée de manière à recevoir facilement les halions à long col et les bocaux de grande dimension. Cette balance permet de peser des objets d'un poids de 3 kilogrammes et reste sensible au milligramme. « M. Deleuil met toute son installation à la disposition des savants qui voudraient faire des recherches de physique ou autres. »

— M. Pourché a pensé que l'on pourrait détruire le *Phylloxera*, et généralement tous les insectes nuisibles aux arbres, à l'aide de jets de vapeur entraînant des combinaisons toxiques. Il a fait construire, à cet effet, une chaudière à vapeur que deux hommes peuvent transporter et manœuvrer.

— M. Mangon met sous les yeux de la Société la carte statistique de la population de Paris, due à M. Vauthier. Il indique trois points saillants au voisinage des Halles, du musée de Cluny et du boulevard Beaumarchais, ainsi que les promontoires qui s'élèvent près des anciennes entrées de la ville.

— M. Besset voudrait créer une Société pour le labourage à vapeur pour toute la France. Cette Société présentant un caractère évident d'utilité publique, l'auteur de ce projet demanderait à l'État une garantie d'intérêts.

— M. Bella lit une note sur le confortement de M. Clément, appareil qui permet de prendre la forme du pied de cheval et de la donner à un morceau de fer rougi qui en présente à peu près les contours. M. Clément a su rendre la bonne direction du clou indépendante de l'adresse de l'ouvrier. Le rapporteur insiste sur les avantages d'un système grâce auquel on peut ferrer les chevaux sans avoir besoin de recourir

à un maréchal-ferrant, souvent éloigné des exploitations agricoles.

— M. Deschamps a inventé un procédé nouveau par lequel il divise avec une précision parfaite et à très-peu de frais les disques de ses appareils électriques.

27 FÉVRIER 1874.

Pendule régulateur électrique. — Compteur d'électricité électrique. — Chronographe. — Pendule à poids de Laguerre. — Produits chimiques à Vienne. — Mines et métallurgie à l'exposition de Vienne.

M. Deschamps présente à la Société une série d'appareils destinés aux observations astronomiques et surtout aux observations méridiennes. Ces appareils, inventés par M. Liais, ont été construits sous sa direction. Ils doivent être installés à l'observatoire de Rio-Janeiro (Brésil).

Le premier est un pendule régulateur. Il fallait, pour que l'isochronisme des oscillations ne fût pas altéré, que l'impulsion fût donnée au pendule, au moment même où il passe par la verticale, condition qui n'avait pas encore été réalisée dans les horloges électriques. Le problème a été résolu par la chute d'un poids, à ce moment précis. L'électricité, agissant seulement au passage du pendule, soulève ou laisse tomber ce poids à chaque oscillation. — Les contacts du commutateur sont opérés, à l'abri de toute oxydation, sur une surface de mercure maintenue dans un gaz inoxydant comme l'hydrogène ou dans le vide. Il est clair que le régulateur lui-même peut être plongé dans une atmosphère semblable et maintenu à température constante.

Le deuxième appareil est un compteur d'horlogerie électrique. L'aiguille du cadran n'avance que d'une seconde à chaque battement du pendule. Il fallait que le mouvement de ce dernier concordât avec celui du régulateur. A cet effet, on a disposé un électro-aimant contre lequel le pendule-armature vient buter et s'arrêter à chaque double oscillation. Quand ce pendule est à la fin de sa course, et que par conséquent il ne fait plus marcher l'aiguille du cadran, de doubles et triples contacts pourraient impunément se produire dans les commutateurs. La marche du compteur n'en serait pas moins sûre.

« Le troisième instrument est un chronographe, dans lequel les inscriptions se font sur un plan. On a réglé le chemin qui est parcouru en une seconde par les styles, en traçant des spirales, de manière que ce chemin au bord du plateau diffère peu de celui des spirales centrales. Le remontage ramène les spirales au bord extérieur du plateau; les styles donnent des tracés très-netts avec des pointes de cuivre et même sur papier ordinaire avec un crayon de mine de plomb. »

— M. de Laguerre a inventé un appareil qui permet de séparer l'un de l'autre le cadran et la sonnerie d'une horloge à poids, et de les placer à telle distance que l'on veut. Le mouvement d'une horloge ordinaire qui commande électriquement un mécanisme très-simple, lequel transmet aux aiguilles du cadran et à l'appareil de percussion de la sonnerie l'action des poids moteurs. — Sous l'influence de la pression éternelle produite par les poids moteurs, il était difficile de déclencher les dévies avec précision. Un échappement particulier permet d'obtenir cet effet à l'aide d'un petit élément voltaïque.

— M. Lamy communique le résultat de ses observations sur les produits chimiques à l'exposition universelle de Vienne, et notamment sur l'acide sulfurique et la soude. L'acide sulfurique, dont les usages industriels étaient déjà si nombreux, est consommé en quantité considérable par l'industrie des superphosphates qui sont de plus en plus recherchés par l'agriculture. Ainsi fabriqué-l'on, en Europe, 820 000 tonnes de ces acides par an. On utilise maintenant pour sa préparation les pyrites de fer que l'on brûle dans des fours spéciaux, tels que le four Perret ou celui de

M. Hasenclever et Hebbig, qui n'en est qu'un perfectionnement. La fabrication de la sonde par le procédé *Schüring*, est reprise actuellement près de Charleroi, et le succès paraît assuré.

— **M. Gruner** signale les remarques qu'il a faites à l'exposition de Vienne, au sujet de l'exploitation de la houille et du fer. On peut estimer que la houille extraite du sol tous les ans s'élève à 250 millions de tonnes dont la valeur, à 10 francs la tonne, représente 2 milliards et demi, tandis que les autres mines ne rapportent pas plus de 1600 millions. La production s'accroît tous les jours. Elle double, en Angleterre, dans l'espace de quinze ans. Huit ans suffisent en Amérique, dont les terrains houillers sont dix fois plus étendus que ceux de l'Europe.

— **M. Siemens** a perfectionné un procédé pour la réduction directe des minerais de fer. Le puddlage a été l'objet des travaux de **M. Petit et Gaudet**, ils ont construit un four dont la sole, légèrement inclinée vers la porte, est fermée par un plateau tournant et qui ne présente pas les inconvénients des fours rotatifs de **M. Danks**.

13 MARS 1874.

Pétrole et canaux : siphon Moride. — Découverte d'un gisement trié-riche de phosphate de chaux dans la Calédonie. — Industrie insoluble : lavage des minerais et notamment des nodules du phosphate de chaux trouvés dans les cours d'eau. — Tomak Bay pour opérer avec de petites quantités d'eau même dormante. — Procédés chimiques à l'exposition de Vienne.

M. Troost décrit le siphon spécial que **M. Moride**, chimiste à Nantes, a inventé pour débiter sans danger les liquides inflammables, et traduit l'opinion favorable du comité des arts chimiques. Les deux ouvertures qui servent, l'une à la sortie du liquide et l'autre à la rentrée de l'air, sont maintenues formées par l'intermédiaire d'un ressort à boudin, à moins que l'on n'agisse sur un levier extérieur et que l'on ne dégage ainsi ces deux ouvertures. L'atmosphère explosive ne restera donc pas en contact avec l'air extérieur.

— **M. de Molon**, membre de la Société, a découvert un gisement de phosphate de chaux bien plus important que tous ceux qui ont été signalés jusqu'à ce jour. Il s'étend à la base de l'oolithe inférieure du terrain jurassique, entre Forniguay et Caen. En se bornant à exploiter à ciel ouvert, on pourrait extraire au moins, d'après les calculs de **M. de Molon**, 450 000 tonnes de phosphate calcaire; en pénétrant sous le sol, on trouverait 150 millions de tonnes de ce précieux minéral.

— **M. Haton** fait connaître à la Société l'appareil imaginé par **M. Baye**, de Dompierre (Vosges), pour éviter les inconvénients que présente le lavage des minerais et surtout des nodules de phosphate calcaire par les procédés usités jusqu'à ce jour. On sait en effet qu'il faut disposer d'un certain courant d'eau sur les bords duquel on établit généralement cette industrie, au grand préjudice des riverains qui voient les eaux devenir limoneuses et le lit du courant s'ensabler. Creusé-on pour cette opération des bassins séparés, on est obligé, au bout de peu de temps, de les débayer à grands frais. Dans le système de **M. Baye**, les sables et matières terreuses sont reçus immédiatement dans un wagon, plongé lui-même dans l'eau et supportant un trommel déboureur, qui contient les nodules à laver. L'axe du cylindre à claire-voie et par suite le cylindre lui-même sont animés d'un mouvement de rotation, dont l'effet est de déterminer le frottement du minéral contre lui-même et contre des traverses barbelées placées à l'intérieur de cette cage tournante. Le tablier du wagon est formé de deux plans inclinés qui s'élèvent jusqu'au-dessous du cylindre tournant et rappellent, par cette disposition, les deux côtes et l'arête d'un toit. Sur ces deux pentes tombent la terre, les graviers et les fragments de minéral, qui s'y distribuent automatiquement, suivant les différences

de densité. L'n premier classement se trouve ainsi opéré parmi ces matières, ce qui permet de séparer facilement les parties les plus fines du minéral, entraînées avec la gangue, et qui, dans les anciens procédés, vont garnir le fond des cours d'eau. Ajoutons que, comme dans les wagons servant aux terrassements, les parois longitudinales peuvent s'abaisser au moyen de charnières, de manière à faciliter l'endossement des débris qui, grâce à la double inclinaison du tablier, se sont accumulés auprès de ces parois. Quant à la conduite de l'opération, elle est facile. La voie sur laquelle se trouve le wagon conduit, à droite et à gauche du boyau, aux minerais à laver et au dépôt de minerais lavés. À l'able de deux treuils placés sur les bords et agissant successivement, le wagon chargé de minéral brut est d'abord descendu dans l'eau, puis l'opération terminée, il est remonté dans la direction opposée. On voit que pour effectuer le lavage par cette méthode, un volume d'eau très-faible suffit, ce qu'il est partout possible de rassembler dans une fosse, et que l'on trouve ainsi le moyen d'utiliser des minerais qui, sans cela, eussent été difficilement exploitables.

Cet appareil se prête à une autre application. Dans ces derniers temps, on a essayé de débarrasser à sec de leur gangue les phosphates de chaux fossiles. Faite à l'air, cette opération laissait beaucoup à désirer, tout en exigeant une très-longue main-d'œuvre et des conditions météorologiques exceptionnelles de sécheresse. Ou a cherché à y suppléer en faisant dans un four une atmosphère factice; mais, les nodules restant en repos, l'influence de la chaleur transformait la gangue, en général argileuse, en une espèce de brique, au lieu de la séparer du minéral, ce qui a fait renoncer au procédé. Si le four est construit de manière à pouvoir loger l'appareil, le cylindre mis en communication avec le moteur débarrasse le minéral des matières étrangères qui tombent dans le wagon et en sont retirées comme après le lavage. Le comité des arts mécaniques a pensé qu'il y avait dans ce système une idée ingénieuse qui pourrait rendre des services utiles dans certains cas. Il propose donc de remercier **M. Baye** de sa communication et d'insérer le rapport du comité au bulletin que la Société publie. Ces propositions sont adoptées par le conseil.

— D'après **M. Lamy**, l'industrie de la soude, en France, pendant l'année 1872, a consommé 116 000 tonnes de sel; l'Angleterre en a traité trois fois autant pour cette fabrication, et le reste de l'Europe n'en a consommé que 129 000 tonnes. L'exploitation des sels de Strassfurth, étendue à la couche de Kalenz, en Autriche, a fourni 514 200 tonnes de potasse.

Société de géographie de Paris. — 20 MARS 1874

Organisation des courses de 1875. — De Vienne : Nouvelles de l'expédition à la recherche du corps de Livingston. — Paris : Relation sommaire du voyage de M. Nordenskiöld, au Spitzberg. — Ilany : Extension géographique des terres inhabitées. — Le Chancellerie : Système de projections géométriques. — Vallée : Le mont Blanc.

M. Delessé, président de la commission centrale, fait connaître l'organisation de quatre sous-commissions destinées à surveiller, sous la direction du baron Reille, commissaire général, la partie matérielle du congrès international de géographie de 1875. La première de ces sous-commissions s'occupera de l'organisation générale du congrès; la seconde, de l'exposition qui doit l'accompagner; la troisième, de la publicité; la quatrième, de la comptabilité.

— **M. Maunour** communique les derniers renseignements venus de Zanzibar par l'intermédiaire de **M. de Vienne**, ancien consul de France dans cette ville, sur l'expédition envoyée à la recherche des restes de Livingston. Il résulterait de ces indications que l'expédition aurait éprouvé des pertes très-sensibles. Le neveu de Livingston, **M. Moffat**, serait mort,

M. Dillon serait devenu presque aveugle, mais le corps de l'illustre voyageur aurait pu être recueilli; et aux dernières nouvelles, M. Murphy n'était plus qu'à dix jours de la côte, ramenant ces restes conservés par les soins des indigènes. On espère que les papiers concernant la dernière expédition du Livingstone pourront être retrouvés.

— M. *Mearns* adresse à la Société une nouvelle carte de l'État de Victoria.

— M. *Desgodins* fait connaître les mauvaises nouvelles qu'il a reçues du Thibet. Plusieurs missions auraient été détruites, Yerkalo, résidence de M. l'abbé Desgodins, serait sous le séquestre, etc., et les observations entreprises pour la Société par ce missionnaire seraient interrompues pour longtemps peut-être. M. l'abbé *Bouche* observe, à ce sujet, que, s'il faut en croire les renseignements publiés par le journal les *Missions catholiques*, les désastres seraient bien plus grands dans les communautés thibétaines que ne donne à le supposer la lettre qu'on vient de lire.

— M. *Danbœre* présente à la Société M. Parent, lieutenant de vaisseau au service de l'Italie, qui vient d'accompagner M. Nordenskjöld dans son voyage au Spitzberg, et qui donne le résumé de cette exploration :

M. Parent rappelle tout d'abord que l'année 1872 a été malheureuse pour les expéditions au Nord. L'expédition suédoise qu'il l'accompagnée a quitté Tromsø le 16 juillet; les mauvais temps, les brouillards, les courants, les glaces dérivées, ont entravé sa route, et lorsqu'elle arrivait au nord-ouest du Spitzberg, elle avait un retard de trois mois sur la marche ordinaire des expéditions de ce genre. Après avoir touché à Isfjord, petite colonie fondée pour l'exploitation des phosphates de chaux, et que les Norvégiens ont abandonnée, ne voulant pas y passer l'hiver, les navigateurs sont arrivés aux Sept Îles, et se sont établis pour hiverner à Mossel-Bay.

L'expédition se composait de trois navires; un seul devait rester, les deux autres, après avoir amené tout ce qui était nécessaire pour l'hivernage, devaient repartir pour le Suède. En une nuit, les trois bâtiments se sont trouvés emprisonnés dans les glaces, et il a fallu nourrir les soixante-six personnes isolées ainsi du reste du monde avec les rations qu'on avait disposées pour vingt-deux.

M. Parent fait connaître brièvement le genre d'observations faites à Mossel-Bay. Trois observatoires y ont été installés pour étudier les phénomènes astronomiques et magnétiques. Les observations s'y sont faites tout le temps d'heure en heure, et de quinze en quinze jours on les répétait toutes les cinq minutes; la même opération se faisait en même temps en Suède, pour pouvoir établir des comparaisons exactes. Les aurores boréales ont été presque continues. Leur observation suivie pendant trois mois n'a rien ajouté à ce que les Français Bravais et Lotlin ont rapporté de la célèbre expédition de la *Recherche*.

Les observations météorologiques ont été plus neuves, on a constaté à plusieurs reprises le phénomène de la fonte des neiges pendant une longue nuit de six mois. Tandis que le vent du nord abaissait la température à 27 et même 30 degrés au-dessous de zéro, les vents du sud-est la ramenaient à 0 degré. Alors les glaces brisées dérivant vers le nord et faisaient courir des dangers aux bâtiments. Les variations magnétiques ont été très-fortes, les rapports des phénomènes météorologiques et magnétiques ont été tels que le P. Secchi les a depuis longtemps fait connaître. Le minimum de température a été de 38 degrés et demi en avril.

La vie avait cessé autour des voyageurs, quelques phoques et quelques ours ont été cependant signalés, mais l'obscurité en rendait la chasse impossible. Une seule fois on a cru entendre le cri d'un oiseau, une *Procellaria*.

Mais si la vie terrestre était comme suspendue, il n'en était pas de même de la vie sous-marine. Le botaniste de l'expédition a constaté que c'est pendant cette nuit polaire que les

algues, arrivées à leur maximum de développement, accomplissent leur fructification. Les crustacés sont dans les mêmes cas. Le phénomène de la phosphorescence a été constaté par une température de 10 degrés. Les dragages à de grandes profondeurs, deux cents brasses anglaises, ont amené des découvertes zoologiques d'un grand intérêt. Plus de cinquante espèces nouvelles ont été raménées, au premier coup de drague, par les Lapons employés à cette opération.

La seconde partie de l'expédition avait pour objet de monter aussi loin que possible vers le nord, avec des traîneaux attelés de rennes; les Lapons, gardiens de ces animaux, les ayant malheureusement laissé fuir, l'expédition se fit à l'anglaise, on faisant tirer les traîneaux par des hommes de l'équipage. Mais, à partir de l'île Parry, les glaces, sous l'influence des vents et des courants, s'étaient dressées en énormes barrières parallèles de vingt à quarante pieds, qu'il devenait impossible de franchir en traineau avec des hommes, parmi lesquels la réduction des vivres avait amené le scorbut. On employa douze heures à faire un mille et demi, et il fut bien vite constaté qu'on ne pourrait même pas atteindre, au prix des plus grands efforts, le point où les Anglais de 1827 avaient pu pénétrer.

On se ralliait alors sur l'intérieur de la terre du nord-est dont l'immense glacier intérieur fut parcouru en quinze jours de marche au milieu de crevasses de trente à quarante pieds de large. Les hommes étaient liés avec des cordes, et au milieu des chutes innombrables auxquelles donna lieu cette périlleuse traversée, on n'eut à regretter aucune vie humaine. Arrivés au détroit de Hinlopen, les voyageurs crurent qu'il n'y avait plus de glace. En vue de la côte, on n'apercevait rien, mais cette prétendue mer libre s'arrêtait quarante milles plus haut, par 80°55', où une glace compacte et sans fissure barrait complètement le chemin.

— M. *Hamy*, à propos des Akkas, dont les correspondances d'Égypte annoncent l'arrivée au Caire avec les collections de Miami, expose rapidement ce que l'on sait de ces nègres nains, par les récits de Schweinfurth et les comptes rendus des séances de l'Institut égyptien, et s'efforce, au moyen des documents ethnologiques recueillis jusqu'à ce jour sur l'Afrique centrale, de montrer quelle peut être l'extension géographique de cette race pygmée. Il lui suit à l'aide de divers documents du sud de l'Abyssinie à travers l'Afrique jusqu'au Bourmou et au Fernand Vaz où elle serait représentée par de petits nègres brachycéphales rencontrés dans le pays des Oroungous. La côte de Biafra aurait des nègres semblables parmi ses Laccumis, etc. Pour M. Hamy, ces petits nègres, aisément comparables aux négroids des archipels asiatiques, seraient la plus ancienne population du centre de l'Afrique, où ils n'existeraient plus qu'à titre de témoins, suivant cette grande ligne parallèle à l'Équateur, sur laquelle se trouvent échelonnées, de l'est à l'ouest, presque toutes les races nègres, Oroungous, Bakalnis, Pahonins, Fellatas, refoulés successivement vers la mer, et laissant sur leur route, dans toute cette zone, de véritables jalons ethnologiques.

MM. *Malte-Bran*, *Cortambert* et *Duvyrier* confirment à divers points de vue la manière de voir exprimée par M. Hamy.

M. *Malte-Bran* demande si les Ohongos de du Chaillu ont quelque rapport avec les Oroungous.

M. *Hamy* croit que les nains Ohongos de Nienhonsi doivent être rapprochés de préférence des Bosjesmans. Cette opinion a été développée, avec beaucoup de vraisemblance, par M. de Quatrefages, et repose sur la description des caractères physiques des Ohongos donnée par du Chaillu.

— M. de *Chancourtois* expose son système de *projections géométriques* dont il a déjà entretenu la Société, et insiste sur l'utilité de la substitution du système décimal au système nonagésimal dans la cartographie.

— M. *Viollet-Leduc* montre une admirable carte manuscrite et de magnifiques dessins représentant le massif du mont

Blanc. Cette carte, complément de celle du commandant Mieuille, est destinée principalement à montrer la succession des périodes glaciaires si intéressantes à étudier au point de vue de la géologie et de l'hydrologie. Les vues qui l'accompagnent ont pour objet de montrer, par l'étude de la configuration des sommets, que ceux-ci n'ont jamais été beaucoup plus élevés qu'aujourd'hui. Les intervalles qui séparent ces sommets, plus chargés de nevés, se sont bien plus dégradés que les arêtes. Les demi-coupoles observées déjà par Saussure, et qu'un système de lunettes adaptées à des climats clairs a permis à M. Viollet-Leduc d'examiner très-aisément, démontrent bien par leurs courbes que ces hauts sommets sont restés à peu près tels que le phénomène éruptif les avait tout d'abord constitués.

Académie des sciences de Paris. — 6 AVRIL 1875.

M. le Président annonce la mort de Peter Andrea Hansen, directeur de l'observatoire de Ziehlund, près de Gotha, et doyen des membres correspondants (il avait été nommé en 1853).

— M. Verneuil fait connaître le résultat d'expériences relatives à l'action du fluide électrique sur les gaz portés à une haute température. En variant les conditions expérimentales, et interrompant, par exemple, divers écoulements entre une flamme et la source d'électricité, il a constaté, d'après les phénomènes qui se manifestent, que l'électricité négative attire la flamme et que l'électricité positive la repousse.

— M. Proba a fait quelques expériences dans le but de déterminer une unité de la force électro-motrice d'une pile, et de mesurer ainsi l'intensité des appareils voltaïques.

— M. Dufour expose les recherches qu'il a entreprises pour reconnaître si l'air confiné dans les parties souterraines du sol est en repos, ou s'il est animé de mouvements dont on puisse étudier la cause et l'intensité. Ses expériences lui ont permis de conclure qu'à égalité de pression et de température, pour qu'entre deux masses d'air séparées par une cloison poreuse il se fasse des échanges, il suffit que l'une de ces masses gazeuses soit plus humide que l'autre. L'air renfermé dans la terre arable est donc dans un mouvement continu qui doit être très-favorable pour la production et les phénomènes chimiques de la vie des plantes.

— M. Moreau donne la description d'un couple préparé pour l'application des courants continus.

— M. E. Robert présente quelques considérations géologiques sur la cause probable de la formation des terrains de transport diluviaux.

— M. Doubilau indique un nouveau procédé de dosage de l'alcool des vins, fondé sur la lenteur plus ou moins grande de l'écoulement d'un mélange spiriteux à travers un tube capillaire, suivant la proportion d'alcool qu'il renferme.

— M. Christophe annonce qu'on a reproduit, dans ses ateliers, le bronze japonais avant la publication du travail présenté dernièrement par M. H. Morin. La teinte noire de ce bronze a pu, dans un autre alliage, être obtenue sans faire intervenir la présence du plomb et sans rendre, par conséquent, le bronze sec et cassant.

— MM. Troost et Hautefeuille continuent d'exposer les recherches qu'ils ont entreprises sur les combinaisons de l'hydrogène avec le palladium, le potassium et le sodium. En supposant que le palladium combiné à l'hydrogène ne change pas de volume, et en éliminant de la densité de l'hydrogène formé le poids spécifique du métal employé, ils ont reconnu que la densité de l'hydrogène condensé à l'état solide serait, par rapport à l'eau, 0,62; qu'elle serait, par conséquent, les 2/3 de celle de l'eau. Avec l'hydrogène de sodium, en soustrayant du poids spécifique de la combinaison la part qui revient au sodium, ils ont fixé à 0,63 la densité de l'hydrogène à l'état solide.

C'est, comme le fait remarquer M. Berthelot, la même densité que celle que présente le lithium. L'hydrogène se rapproche donc, par son poids spécifique, des métaux alcalins.

— M. H. Sainte-Claire Deville communique quelques expériences sur les combustions au sein de l'organisme animal.

— MM. Lerebourg et Serretan présentent des pièces de verre brut sortant des creusets de M. Favier, avec lesquelles ils sont en mesure d'exécuter de magnifiques objectifs astronomiques dont ils montrent en même temps les premiers échantillons, et dont la puissance rivalise avec les meilleurs qu'on ait obtenus à l'étranger.

— M. Leblanc adresse, à propos de la récente communication de M. Bert sur l'influence physiologique de la diminution de la pression atmosphérique, quelques considérations sur la quantité d'oxygène qui peut entretenir les fonctions de la vie; il raconte qu'il s'est évanoui en séjourant dans un air qui ne renfermait que 10 pour 100 d'oxygène. C'est là la proportion d'oxygène que doit renfermer l'air quand on s'élève à une hauteur telle que le baromètre descende à 34 centimètres.

— M. Ch. Sainte-Claire Deville adresse une lettre sur une violente secousse de tremblement de terre, qui vient d'être ressentie à Cherchell et à Alger.

— Un inventeur, dont nous regrettons de n'avoir pu entendre le nom, donne la description d'un moyen de produire des signaux d'alarme pendant les temps orageux: il consiste en un réservoir de fer forgé où l'on comprime, sous une pression de 10 atmosphères, de l'air qui sert ensuite à faire résonner trois tuyaux d'orgue dont les notes puissantes, qu'on ne peut confondre avec aucun des bruits de la nature, peuvent être perçues, en mer, à 10 kilomètres de distance, et, à terre, à 8 kilomètres à la ronde.

— M. Trolle donne la description d'un procédé relatif à la préparation du fer réduit par l'hydrogène, et basé sur la pureté absolue des deux substances (oxyde de fer et hydrogène) qui servent à l'obtenir.

— M. Janssen présente une note dans laquelle MM. Crocé-Spinelli et Sivel rendent compte de leur récente ascension aérostatique. Les observations météorologiques qu'ils ont faites, à l'aide d'appareils que leur avoir confiés M. Hervé-Mangon, feront le sujet d'une communication ultérieure. Nos lecteurs connaissent déjà, par le compte rendu de la Société de biologie, comment ils ont constaté et vérifié les heureux effets de l'inspiration de l'oxygène pour supporter la diminution de la pression. Nous nous bornerons donc à résumer leurs observations sur les raies spectroscopiques de la vapeur d'eau.

M. Janssen avait conclu de ses recherches sur la constitution physique du soleil, que les raies de la vapeur d'eau qu'on observe dans le spectre du soleil ne provenaient pas de cet astre, mais du passage des rayons lumineux à travers l'atmosphère chargée de vapeurs aqueuses qui environnent la terre.

M. Crocé-Spinelli a regardé à travers un prisme dans la direction du soleil: il a ainsi reconnu que les raies de la vapeur d'eau disparaissaient peu à peu à mesure qu'il s'élevait, d'où l'on doit conclure que, suivant l'opinion de M. Janssen, les bandes de la vapeur d'eau sont produites par l'atmosphère terrestre et non pas par l'enveloppe vaporeuse du soleil.

MM. Crocé-Spinelli et Sivel feront, du reste, de nouvelles observations sur ce point; il est probable, en outre, qu'ils étudieront aussi, dans la portion obscure du spectre, les raies d'absorption calorifiques qui, comme le dit M. Desains, changent avec l'état de l'atmosphère et qui sont d'autant plus prononcées que l'air contient plus de vapeur d'eau.

— M. Faye présente, à l'appui de sa théorie sur le mouvement descendant des trombes, le tableau de trente et un tornados décrits par différents observateurs; ces diverses descriptions lui montrent que les tornados ne sont que des

troubles gigantesques dans lesquelles on retrouve, amplifiés, les divers caractères des mouvements tourbillonnants ordinaires.

— M. *Hebel* (de Montpellier) continue à étudier les mouvements spontanés des plantes. Sa nouvelle note contient un fait nouveau. Il a pu, en faisant pénétrer de l'acétate de morphine dans un plant de berberis, prolonger sur les étamines l'action anesthésique du chloroforme.

— M. *Charles* dépose sur le bureau une note sur une nouvelle application du principe de correspondance destinée à généraliser certaines questions.

— M. *Laliman*, qui possède le premier cep sur lequel on ait observé le *Phylloxera* des feuilles, annonce que le *Phylloxera* souterrain ne se borne plus à attaquer les racines de la vigne, mais qu'il commence à envahir les racines de la plupart des arbres fruitiers. Il adresse aux membres de la commission une racine de cerisier sur laquelle se trouvent de nombreux *Phylloxera*. Mais si cette prétendue racine de cerisier supporte effectivement des *Phylloxera*, l'examen très-attentif auquel s'est livré la commission a montré qu'on avait affaire, dans ce cas, à une racine de vigne.

— M. *Bouillaud* annonce que M. *Oré* a fait, avec succès, une injection intra-veineuse d'ammoniaque pour combattre les effets de la morsure d'une vipère.

Nous n'insisterons pas sur ce fait qui nous paraît peu probant. M. *Oré* déclare-t-il avoir injecté impunément dix gouttes d'ammoniaque diluées dans sept grammes d'eau ? D'autres, si nous ne nous trompons, avaient fait heureusement la même tentative. A-t-il voulu prouver l'efficacité de l'injection intra-veineuse d'ammoniaque ? Mais la morsure de la vipère ayant été cauterisée par de l'ammoniaque peu après l'accident, on voit que le cas était assez mal choisi pour montrer l'influence exclusive du mode d'administration. A ce propos, nous avons vu le moment où chaque académicien allait se croire obligé de communiquer à la recette qu'il connaît pour combattre le venin de la vipère. Heureusement, ce flux de remèdes est arrêté par l'intervention de M. *Larrey*, qui déclare que les morsures de la vipère, étant inoffensives dans un certain nombre de cas, toutes les substances qu'on a préconisées, même l'ammoniaque, ont réussi quelquefois, mais qu'aucune ne peut conjurer des accidents mortels dans d'autres circonstances.

Revenons maintenant sur les principales communications contenues dans la correspondance dépouillée la semaine dernière par M. *Elle* de Benmout :

— M. *Volpicelli* admet que l'analyse d'un cohibent armé et clos ne traverse pas les masses conductrices.

— M. *Ch. Bontemps* a fait une expérience sur les variations de pression survenant lorsque l'on chauffe un des points d'une conduite qui débite de l'air à l'état de régime. Il a trouvé que, de part et d'autre du point chauffé, la modification dans les pressions est intense : devant le point chauffé, la pression augmente ; derrière ce point, elle baisse.

— MM. *W. Gächner* et *A. Pabst* ont étudié l'action de l'ammoniaque sur l'acétone. Les diverses expériences qu'ils ont entreprises leur ont montré qu'en faisant réagir de l'ammoniaque sur l'acétone, il ne se forme pas, contrairement à l'assertion de M. *Vincent*, — traces d'aldéhyde et de méthylamine, mais qu'il se produit, comme on le sait depuis longtemps, de l'acétonine.

— M. *Picart* présente un mémoire d'analyse sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre.

— M. *Mergel* a reproduit artificiellement les phénomènes de thermo-diffusion gazeuse des feuilles, à l'aide de corps poreux et pulvérisés humides, dont l'analogie avec la terre végétale lui permet de conclure que l'aération du sol doit résulter d'une circulation gazeuse très-active, déterminée par l'intervention des forces thermo-diffusives.

— M. *A. Chatin* continue l'exposition des faits généraux qui se dégagent de l'androgénie comparée.

— M. *Zenger* propose une méthode d'agrandissement photographique pour les observations astronomiques.

— MM. *Larigue* et *Forest* donnent la description d'un sifflet électro-moteur appliqué à toutes les machines de grande vitesse de la Compagnie du Nord.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Problèmes plaisants et délectables, par CLAUDE-GASPAR BACHET, sieur de MÉZIRIAC. — 3^e édition, revue, simplifiée et augmentée par A. LABOSNE, professeur de mathématiques. — Paris, Gauthier-Villars.

Les *Problèmes plaisants et délectables* furent premièrement imprimés, pour parler la langue de l'auteur, il y a plus de deux siècles et demi. La première édition « sortit en lumière » en 1612 ; la seconde vint douze ans après, en 1624. Ce petit livre est donc, à son origine, un succès fort honorable, pour un ouvrage de ce genre et pour le temps où il parut. Depuis cette époque, si les connaisseurs et les curieux continuaient à goûter et à rechercher l'opuscule du sieur de Méziriac, il faut avouer que le gros public l'avait un peu oublié. Deux cent cinquante ans entro la seconde et la troisième édition ! Voilà une éclipse un peu bien longue, et ce n'est pas de ce train que marchent aujourd'hui les livres qui réussissent. Mais aussi combien, parmi ceux auxquels nous faisons fête, se sont jugés, au XIX^e siècle, dignes des honneurs de la réimpression !

Les *Problèmes plaisants*, « favorablement accueillis des plus beaux esprits de la France », lors de leur première apparition, et loués en vers et en prose par les contemporains de Louis XIII, ne seront sans doute pas moins bien traités par les lecteurs de ce temps-ci. Nos parnasieus ne rimeront en leur honneur ni sonnet, ni madrigal ; ce n'en est plus la mode, et les muses d'à présent sont trop brouillées avec l'arithmétique. Mais, sauf ce point, la troisième édition retrouvera la faveur dont ont joui les deux premières, et qu'elle mérite comme elles. Revue avec le plus grand soin, corrigée et simplifiée, enrichie de solutions et de démonstrations nouvelles, imprimée sur papier de choix en beaux caractères élzéviriens, elle satisfera également les bibliophiles et les savants. C'est une chose si exquise qu'un livre aussi beau qu'un, contentant à la fois les yeux et l'esprit ! C'est une rareté si rare qu'un ouvrage de mathématiques vraiment délectable, et qu'un livre *plaisant*, qui est en même temps un livre sérieux et instructif !

« Je ne crois pas, dit l'auteur dans son discours préliminaire, que ceux qui auront pénétré dans ce livre plus avant que l'écorce le jugent de si peu de valeur, que feront ceux-là qui n'en auront lu que le titre : car encore que ce ne soient que des jeux, dont le but principal est de donner une honnête récréation, et d'entretenir avec leur gentillesse une compagnie, si est-ce qu'il faut bien de la subtilité d'esprit pour les pratiquer parfaitement, et faut être plus que médiocrement expert en la science des nombres pour bien entendre les démonstrations et pour se savoir alder de plusieurs belles inventions que j'ai ajoutées. » Bachet, on le voit de reste, n'était pas de ces écrivains dont parle Boileau, qui se mettent « à genoux dans une humble préface ». Il sait ce que vaut son œuvre, et dit naïvement ce qu'il en pense. Ainsi faisait un peu plus tard le grand Corneille ; ainsi faisait aussi le ridicule Scudéry. Nous sommes loin de cette candeur, et si nous ne nous refusons pas toujours la satisfaction

de nous louer nous-mêmes, nous le faisons d'ordinaire de façon plus discrète et plus hypocrite. Est-ce un progrès ? On en peut douter, et préférer la franchise ingénue de Bachel aux raffinements et aux mièvreries de la vanité contemporaine. Quel mal est-ce après tout, quand on croit avoir fait un bon livre, de le dire simplement, et en donnant ses raisons ? Le lecteur décide en dernier ressort, et reste toujours maître de se prononcer comme il lui plaît, après avoir lu l'ouvrage et pesé ses mérites.

Le sieur de Méziriac n'a d'ailleurs pas trop louché la « gentillesse » de ses inventions. Bon nombre de ses jeux arithmétiques sont aujourd'hui encore connus et exécutés, plus ou moins habilement, par des sorciers amateurs qui n'en ont jamais su l'origine et qui n'en comprennent que très-imparfaitement « la subtilité ». Les « compaignies » à qui s'y amusent ne sont plus tout à fait composées comme elles l'étaient au temps de Bachel. On serait mal venu dans un salon à expliquer le *carre magique*, ou le piquant problème des *trois maris jaloux*. Nous avons d'autres distractions : la politique, le sport, l'opéra et l'opérette alimentent les entretiens du monde. Les sciences, même amusantes, n'y sont pas aduises, surtout les sciences mathématiques. La physique, passe encore ! pourvu toutefois qu'elle se déguise et qu'elle se fasse la modeste servante d'un prestidigitateur ou d'un spirite. Mais proposer à des femmes un problème d'algèbre, si bien travesti et paré qu'il pût être, ce serait, en ce temps-ci, une inconvenance grave, qu'elles ne pardonneraient pas aisément. Les jeux savants sont exclus des réunions élégantes, tout comme les jeux innocents. Ils se sont réfugiés dans les cercles, ou, pour mieux dire, dans les cafés des villes de garnison. C'est là seulement que, dans les longues soirées d'hiver, quand on est las du piquet ou de l'imperiale, les habiles deviennent le nombre pensé on la carte choisie et reproduisent sur la table de marbre, sous les yeux de la galerie émerveillée, les figures ingénieuses et les combinaisons surprenantes dont leurs devanciers leur ont transmis le secret. Divertissement honnête, s'il en fut ! Il y a des siècles que cette inoffensive et peu coûteuse récréation distrait et réjouit les esprits fatigués par le labeur du jour. Les subtils inventeurs de ces jeux aimables n'ont-ils pas droit à un peu de reconnaissance ? Si leur clientèle est aujourd'hui moins choisie qu'un temps où Bachel composait son livre, elle est bien plus étendue. Bien plus nombreux sont ceux qui leur doivent d'avoir trouvé les heures plus courtes et le poids de la vie plus léger ! C'est rendre aux hommes un assez grand service que de les *déceit* innocemment, et Pascal, s'il a connu les *problèmes délectables*, les devait tenir en grande estime.

Bachel, nous l'avons dit, ne s'est pas seulement proposé d'amuser ses contemporains et la postérité, il a voulu instruire. Son livre n'est pas un simple recueil de recettes mystérieuses et de formules empiriques, un vulgaire manuel de sorcellerie à l'usage des bouffes. On y trouve la solution raisonnée des problèmes les plus ardu, et la théorie mathématique des tours de cartes ou de dés les plus étonnants. Bon nombre des questions qu'il propose et qu'il résout par des méthodes un peu longues, mais d'une parfaite clarté, sont de nature à entrer dans l'enseignement. Les cas particuliers, l'espèce *plaisante* sont toujours ramenés à un cas plus général ; les diverses solutions que comporte chaque problème sont exposées et discutées. Si parfois l'aimable savant s'endort, comme cela arrivait à Homère lui-même, l'éditeur moderne des *Problèmes* veille et nous avertit. L'un corrigeant l'autre, ils ont fait un livre excellent, très-digne d'être recommandé à tous ceux qui pensent avec l'auteur « qu'on ne doit point mépriser » ces petites subtilités, qui aiguissent l'esprit, habituent l'homme à de plus grandes choses, et apportent quelquefois « une utilité non prévue ».

Pour prouver qu'en effet son livre n'est pas du tout inutile et que la connaissance de ces problèmes peut servir grande-

ment en quelque occasion », Bachel raconte d'après Hégésippus, comment Joseph, étant gouverneur de la ville de Iotapata, assiégée par Vespasien, se trouva en grand péril de mort et sauva sa vie « par l'artifice du XIII^e problème ». La ville allait succomber, et les soldats furieux voulaient s'entre-tuer plutôt que de se rendre au vainqueur. Ils avaient décidé que leur général ne leur devait pas survivre, et Joseph, après avoir inutilement combattu ce dessein tragique, allait périr le premier, s'il n'eût été bon calculateur. Il sut leur faire entendre que, s'ils tenaient à s'entre-tuer, il fallait au moins le faire avec ordre et décence ; il les décida donc à se ranger sur une belle ligne, puis à compler en commençant par un bout et à masser tousjours « le huitième », jusqu'à ce qu'il n'en demeurât qu'un seul. Ce fut lui qui assigna à chacun sa place et qui choisit la sienne. Il l'avait si bien choisie, que tous moururent les uns après les autres, qu'il finit par n'en rester qu'un, et qu'il fut celui-là.

Voilà, n'est-il pas vrai, une démonstration triomphante de l'utilité de l'arithmétique, et un agréable échantillon de la manière de Claude-Gaspar Bachel, sieur de Méziriac. Les mathématiciens de ce temps-ci ne citent pas Hégésippus et ne songent guère à prouver par des anecdotes et des exemples l'utilité pratique de la science qu'ils professent. Mais Bachel, pour être de son temps et non pas du nôtre, n'en est que plus aimable.

Bulletin des publications nouvelles

Grundzüge der physiologischen psychologie, von WILHELM WUNDT, professeur an der Universität zu Leipzig. Première partie. 1 vol. gr. in-8° de 365 pages, avec 100 figures dans le texte (Leipzig, librairie de Wilhelm Engelmann). La seconde livraison paraîtra incessamment.

Histoire de l'industrie, exposition sommaire des progrès réalisés dans les principales branches du travail industriel, par F. MAUGIS. 1 vol. in-12 de 620 pages avec 160 figures dans le texte (Paris, librairie classique d'Eugène Belin), cartonné.

Nouvelle étiologie du cheval et principes d'équitation rationnelle, par ERNEST DECRET. 1 vol. gr. in-8° de 140 pages (Paris, librairie militaire de J. Dumaine), br. 6 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

MI SÉJOURNEMENT D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — Cours de chimie inorganique. — M. Fremy commencera ses cours de chimie minérale, le mercredi 15 avril 1873, à quatre heures un quart, et le continuera les vendredis et mercredis suivants à la même heure.

Le professeur traitera cette année des métaux.

Ces cours aura lieu dans le laboratoire de chimie, rue Buffon, 63.

Cet enseignement est à la fois théorique et expérimental ; il se compose de leçons et de manipulations chimiques.

Les manipulations ont lieu tous les jours, depuis onze heures du matin jusqu'à cinq heures du soir ; elles se termineront le 15 juillet 1873.

— La Société française de tempérance de Paris a tenu sa séance solennelle le 20 mars, sous la présidence de M. Renouard, membre de l'Institut.

Après avoir entendu une allocution du président, le rapport sur la situation de l'œuvre par M. Lunier, et les rapports de MM. Edmond Bertrand et Durand-Fardel sur les prix et récompenses, la Société a décerné un prix de 500 francs et une médaille d'argent à M. Eugène Picard, pasteur à Badrev, par Fesch-le-Châtel (Doubs) ; des médailles de bronze et des livrets de caisse d'épargne de 50 francs à M. Antoine Pouche, marquier, et Diette, contrôleur aux mines de Brusy ; des médailles de bronze et 25 francs à 20 ouvriers et employés de diverses Compagnies, et enfin des médailles de bronze à 24 autres.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE S. MARTINET, RUE NICOT, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 42

18 AVRIL 1874

LA LEVURE DE BIÈRE

La levûre de bière, ou dépôt des cuves de fermentation de la bière, est considérée, dans l'état actuel de nos connaissances, comme un organisme vivant, dont le principal caractère est de provoquer la décomposition des sucres en alcool et acide carbonique. La réaction précédente porte le nom de fermentation alcoolique. On sait, en outre, que certains jus sucrés, tels que le moût de raisin, entrent spontanément en fermentation, sans addition préalable de levûre, et fournissent de l'alcool et de l'acide carbonique; mais on observe alors généralement la production simultanée de levûre de bière, ou tout au moins d'organismes très-voisins.

L'histoire de la levûre se trouve ainsi intimement liée à celle de la fermentation alcoolique; car, sans rien préjuger, nous restons d'accord avec le plus grand nombre des expérimentateurs, en disant que là où il y a décomposition franche du sucre en alcool et en acide carbonique, il y a développement de levûre. Les deux phénomènes sont en corrélation intime l'un avec l'autre, et il n'est pas étonnant que l'on ait attribué à l'un le rôle de cause, à l'autre celui d'effet. C'est ainsi qu'en parlant de la levûre de bière, nous sommes forcément entraînés à nous occuper de la fermentation alcoolique.

D'un autre côté, la levûre, en tant qu'organisme vivant indépendant, peut être placée dans d'autres conditions que celles où elle agit comme ferment alcoolique. En l'absence du sucre, abandonnée à elle-même, à l'état humide, ou bien encore en présence de l'oxygène, elle donne lieu à des manifestations physiologiques spéciales et intéressantes dont l'étude fera l'objet d'un chapitre à part.

Enfin, nous aurions à parler de réactions chimiques distinctes de la fermentation alcoolique par les produits initiaux et finaux, mais dont la cause déterminante réside également dans le développement et les fonctions physiologiques d'organismes vivants spéciaux, auxquels on a donné, par extension, le nom de levûres ou ferments. C'est ainsi que la con-

version du sucre en acide lactique est déterminée par un ferment spécial, la levûre lactique. Mais nous renvoyons l'étude complète des fermentations à l'ouvrage qui nous est demandé pour la bibliothèque scientifique internationale.

I. — *De la fermentation alcoolique et de ses causes.* — La fermentation alcoolique est un phénomène trop apparent, qui se produit spontanément dans un trop grand nombre de circonstances usuelles de la vie, pour qu'il n'ait pas attiré de très-bonne heure l'attention de l'homme. Aussi la préparation des boissons fermentées, du vin, de l'hydromel, du cidre et même de la bière, ainsi que l'emploi du levain pour faire monter la pâte dans la fabrication du pain remontent-ils à la plus haute antiquité. A défaut de notions historiques précises, les peuples reconnaissants attribueront à des dieux (Osiris en Égypte, Bacchus, Cérès, en Grèce) ces découvertes utiles.

Les anciens connaissaient donc la fermentation alcoolique et savaient s'en servir, mais ils n'avaient aucune notion ni sur les produits formés, ni sur les causes du phénomène.

Les alchimistes ont beaucoup fait usage des termes de fermentation et de ferment sans que l'on puisse tirer une idée claire de leurs écrits sur cette question; il faut remonter à Van Helmont (1658) pour trouver des indications plus précises. Le premier il reconnut la formation d'un gaz spécial (*gas vinorum*, *gas sylvestre*) distinct de l'esprit-de-vin ou alcool dont la découverte est attribuée, probablement à tort, à Arnaud de Villeneuve (fin du xiii^e siècle). Van Helmont compare la fermentation alcoolique à l'effervescence produite par l'action d'un acide sur la potasse ou la craie.

Pour donner une idée du vague qui régnait dans les esprits au sujet de la fermentation, vers la fin du xvi^e siècle, il nous suffit de citer la passage suivant du cours de chimie de Lémery (1678). « La fermentation qui arrive à la pâte, au moût, et à toutes les autres choses semblables, est différente de celle qui résulte de l'action du vinaigre sur la craie, en ce qu'elle est bien plus lente; elle est excitée par le sel acide naturel de ces substances, lequel, se dégageant et s'élevant par son mouvement, raréfie et élève la partie grossière et

huileuse qui s'oppose à son passage, d'où vient qu'on voit soulever la matière. »

On doit à Willis (1659) et à Stahl, le célèbre promoteur de la théorie du phlogistique (1697), la première théorie philosophique de la fermentation, ou plutôt des fermentations; car on commençait déjà à distinguer la fermentation alcoolique et la fermentation acide. Stahl considérait la fermentation alcoolique comme un phénomène de même ordre que la putréfaction. Pour Willis et Stahl, le ferment est un corps doué d'un mouvement intime qui transmet ce mouvement à la matière fermentescible.

« *Plures sunt modi quibus fermentatio proveniatur. Primus et precipuus erit fermenti cujusdam corpori fermentando adjecti; cujus particular cum prius sint in vigore et motu possit, alias in massa fermentanda etiam et torpidas evanescent, et in motum vindicant.* » Comme on n'avait aucune idée nette, avant les travaux de Lavoisier, sur la composition élémentaire des substances fermentescibles et des produits de leur fermentation, on ne pouvait évidemment établir aucune relation sérieuse entre ces corps, et toutes les hypothèses pouvaient se produire avec sécurité. C'est ainsi que Stahl admit que la matière fermentescible (sucre, farine, lait) est composée de molécules formées par l'union peu intime de sel, d'huile et de terre; sous l'influence du mouvement intérieur provoqué par le ferment, ces particules hétérogènes sont séparées les unes d'avec les autres, puis recombinaient de manière à former des composés plus stables, renfermant les mêmes principes, mais en d'autres proportions. Wiegand suppose, au contraire, que l'alcool ou le vinigre préexistent dans le produit qui fermente.

En résumé, nous pouvons dire qu'avant les travaux de Lavoisier on connaissait qualitativement les produits fermentescibles et les principaux termes de leur transformation (gaz carbonique, alcool); on savait distinguer la fermentation acide ou acétique de la fermentation alcoolique; on saisissait l'analogie qui relie la putréfaction à la fermentation alcoolique; enfin on avait cherché à expliquer le mode d'agir du ferment. Ce dernier n'était connu que comme une espèce d'écume, de dépôt ou de pâte dans lesquels résidait une force occulte et spéciale capable de déterminer des phénomènes chimiques. Ajoutons encore que ces phénomènes étaient considérés comme distincts par leurs allures et la cause provocatrice des réactions ordinaires de la chimie. C'est bien peu de chose, on le voit, pour tant de volumes écrits sur ce sujet.

Lorsque la chimie subit sa grande transformation, à la fin du siècle dernier, sous l'influence puissante du génie de Lavoisier, les fermentations durent attirer de nouveau l'attention des expérimentateurs. Lavoisier lui-même s'en occupa (Lavoisier, *Éléments de chimie*, tome 1, page 139, 2^e édition), et comme pour toutes les questions auxquelles il toucha, il jette un trait de lumière dans ses ténèbres. Procédant, comme il le fait toujours, balance en main, par poids et mesures, et appliquant à la solution du problème les nouvelles méthodes d'analyse organique qu'il a imaginées, il cherche à établir le lien ou la relation qui existent entre la matière qui fermente, le sucre, et les produits de la fermentation, l'alcool et l'acide carbonique. Voici comment il résume les conclusions de ses travaux : « Les effets de la fermentation vineuse se réduisent donc à séparer en deux portions le sucre qui est un oxyde, à oxygéner l'une aux dépens de l'autre pour en former de l'acide carbonique; à désoxygéner l'autre en faveur de la première pour en former une substance combustible qui est l'alcool;

en sorte que s'il était possible de recombinaison ces deux substances, l'alcool et l'acide carbonique, on reformerait du sucre. »

Il est remarquable que Lavoisier soit arrivé à des conclusions à peu près exactes en se basant sur les nombres faux que devaient lui fournir ses procédés d'analyse élémentaire organique encore defectueux.

Voir l'équation numérique de l'illustre chimiste :

95,9 parties de sucre de canne cristallisée contenant : carbone, 28,8; oxygène, 61,4; hydrogène, 7,7.

El se dédouble en :

57,7 parties d'alcool renfermant : carbone, 16,7; hydrogène, 9,6; oxygène, 31,4.

35,3 parties d'acide carbonique renfermant : carbone, 9,9; oxygène, 25,4.

2,5 parties d'acide acétique renfermant : carbone, 0,6; hydrogène, 0,2; oxygène, 1,7.

Somme du carbone, 27,2. Somme de l'hydrogène, 9,8. Somme de l'oxygène, 58,5.

En réalité, 95,9 parties de sucre de canne contiennent : carbone, 40,5; hydrogène, 6,4; oxygène, 49,1, et donnent 51,6 d'alcool contenant : carbone, 26,9; hydrogène, 6,7; oxygène, 18,0; et 49,4 parties d'acide carbonique contenant : carbone, 13,5; oxygène, 35,9.

Ce n'est donc que par une compensation d'erreurs assez fortes que Lavoisier est amené à une solution approchée.

Vingt ans après, les analyses de Gay-Lussac, Thenard et de de Saussure fixaient d'une manière définitive la composition du sucre et de l'alcool. Ces résultats, loin d'infirmer les conclusions de Lavoisier, leur prêtèrent un appui solide. Aussi Gay-Lussac (*Annales de chimie*, 1815) pouvait-il écrire : « Si l'on suppose maintenant que les produits que fournissent le ferment puissent être négligés relativement à l'alcool et à l'acide carbonique qui sont les seuls résultats sensibles de la fermentation, on trouvera qu'étant données 100 parties de sucre, il s'en convertit pendant la fermentation 51,34 en alcool et 48,66 en acide carbonique. » L'équation de Gay-Lussac ne s'appliquait exactement qu'aux sucres de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$, comme le firent remarquer Dumas et Boullay en 1828, et non au sucre de canne. « La théorie de la fermentation établie par Gay-Lussac laisse donc quelque chose à souhaiter; mais il n'en est plus de même dès qu'on substitue l'éther à l'alcool dans la composition théorique du sucre. L'accord le plus parfait se rétablit alors entre la théorie et l'expérience. » Il résulte de là que le sucre de canne ne peut fermenter sans assimiler les éléments d'une molécule d'eau; en effet, Dubrunfaut observait un peu plus tard (1832), qu'avant de fermenter, le sucre de canne se transforme en sucre incristallisable. M. Berthelot a prouvé depuis que l'hydratation du sucre qui précède la fermentation alcoolique est due à la présence dans la levure d'un ferment soluble, non organisé, analogue à la diastase. En 1833, Miot découvrit l'inversion du sucre de canne sous l'influence des acides.

Pour arriver à l'erreur que nous venons de signaler, Gay-Lussac cédant à des préoccupations théoriques n'avait pas tenu assez compte de l'exactitude de ses propres analyses du sucre de canne.

L'équation de Gay-Lussac modifiée par Dumas et Boullay fut admise généralement pendant plus de vingt ans comme

représentant le phénomène de la fermentation alcoolique :



Cependant, en 1856, Dubrunfaut, en dosant l'acide carbonique dégagé par la fermentation, observe qu'on ne peut faire expérimentalement l'équation des sucres fermentescibles avec de l'alcool et de l'acide carbonique seuls (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. XLII, p. 945).

De son côté, M. Pasteur (1858), dans une série de recherches d'un haut intérêt et par des expériences indiscutables, prouve : 1° que dans *toute* fermentation alcoolique il se forme, outre l'alcool et l'acide carbonique, termes principaux, de la glycérine et de l'acide succinique; 2° que la glycérine et l'acide succinique dérivent du sucre et non de la levûre; 3° qu'en outre, le sucre cède quelque chose à la levûre nouvelle qui se développe; nous reviendrons sur ce dernier point lorsque nous nous occuperons plus spécialement de la levûre; 4° que l'acide lactique, dont on avait observé la production en quantités variables dans la fermentation alcoolique, est le résultat d'une fermentation spéciale différente de la fermentation alcoolique et marche parallèlement avec elle.

Nous ajouterons encore, pour rendre à chacun ce qui lui est dû, que la présence de l'acide succinique avait été signalée, bien avant M. Pasteur, par le docteur Schmidt dans tous les liquides fermentés (*Handwörterb. der Chem.*, von Liebig, Poggend, 4^{re} édition, t. III, p. 228, 1848), et par Schenk dans la fermentation du sucre au moyen de l'érythrozyme; ces faits avaient passé inaperçus et étaient oubliés au moment où Pasteur reprenait la question.

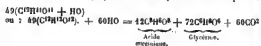
D'après Béchamp, la fermentation alcoolique est accompagnée de production d'acide acétique, même à l'abri de l'air; sans nier le fait, Pasteur l'explique par la présence accidentelle dans le levûre d'un ferment filiforme.

L'ensemble des recherches de Pasteur sur les produits de la fermentation alcoolique peut se résumer ainsi :

100 parties de sucre de canne $C^{12}H^{10}O^{11}$ correspondent à 105,26 de sucre de raisin $C^6H^{12}O^6$ donnent à très-peu près :

Alcool.....	54,11
Acide carbonique.....	{ 48,89 (1)
Acide succinique.....	{ 0,53 (2)
Glycérine.....	0,67
Matières cédées à la levûre.....	3,16
	1,60
	105,36

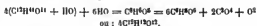
Sur 100 parties de sucre de canne, environ 95 parties se décomposent d'après l'équation de Gay-Lussac, 4 parties se détruisent en donnant de l'acide succinique, de la glycérine et de l'acide carbonique, suivant une équation très-complexe :



Cette égalité ne doit être considérée, Pasteur le dit lui-même, que comme une traduction très-approchée des résultats nu-

mériques de l'analyse et non comme l'expression mathématique de la réaction.

M. Monoyer (thèse de la Faculté de médecine de Strasbourg) propose, pour résumer les analyses de Pasteur, une équation bien plus simple :



Il suppose, en même temps, que l'oxygène en excès sert à la respiration des globules de levûre, interprétation fort plausible, comme nous le verrons plus loin.

Enfin, une partie environ sur 100 des éléments du sucre se fixe sur la levûre.

Jusqu'ici nous n'avons envisagé qu'une des faces du phénomène de fermentation et le plus facile à étudier, la solution n'exigeant que de bonnes analyses et des expériences de dosage rigoureuses; avant d'aborder l'étude du ferment ou de la cause déterminante du phénomène chimique, nous dirons quelles sont, dans l'état actuel de la science, les substances fermentescibles.

La glycose ou sucre de raisin et d'amidon, la levulose ou sucre incristallisable, la maltose ou sucre de malt, la lactose ou sucre dérivé du sucre de lait par l'action des acides, ayant tous pour formule $C_{12}H_{22}O_{11}$ ou $C_{12}H_{22}O_{10}$ sont propres à subir directement la fermentation alcoolique. La saccharose ou sucre de canne, le melitose, la melézitose et le lactine ou sucre de lait dont la formule est $C_{12}H_{22}O_{11}$ ou $C_{12}H_{22}O_{11}$ doivent auparavant fixer les éléments de l'eau. Il en est de même des principes immédiats neutres hydrocarbonés de formule $C_{12}H_{22}O_{10}$ ou $C_{12}H_{22}O_{10}$ (amidon, dextrine, gomme, glycogène, etc.).

M. Dubrunfaut a fait observer que, dans la fermentation du sucre de canne interverti par un acide, la glycose se décompose avant la levûlose; il donne à ce phénomène le nom de fermentation éolctive. La maltulose offre également une particularité remarquable; la moitié seule du sucre se décompose, l'autre se transforme en une isomère de la glycose, l'*eucalyne*, non fermentescible (Berthelot).

II. — *Levure ou ferment alcoolique.* — La partie historique de cette question se trouve très-bien résumée dans le mémoire de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique (deuxième partie, *Ann. phys. et chim.*, 3^e série, t. LVIII, p. 363, et dans la thèse pour le doctorat en médecine de M. F. Monoyer, Strasbourg, 1862).

Le premier, Leuwenhoek (1680) examine la levûre de bière au microscope et constate qu'elle est formée de très-petits globules sphériques ou ovales. Dans son mémoire sur les fermentations présenté à l'Académie de Florence (1787), Fabroni rapproche la levûre des matières animales. « La matière qui décompose le sucre est une substance végétale-animale ; elle siège dans des utricules particuliers, dans le raisin comme dans le blé. En écrasant le raisin, on mêle cette matière glutineuse avec le sucre ; dès que les deux matières sont en contact, l'effervescence ou la fermentation commence. » Les expériences et les conclusions de Fabroni ne paraissent pas suffisamment éclaircir la question, car en l'an VIII le classe des sciences physiques de l'Institut proposait pour sujet de prix la question suivante : « Quels sont les caractères qui distinguent dans les matières végétales et animales celles qui servent de ferment, de celles auxquelles elles font subir la

(1) Quantité conforme à l'équation de Gay-Lussac.

(2) Excès sur l'équation de Gay-Lussac.

fermentation ? » Trois ans après Thenard présentait un mémoire remarquable sur la fermentation alcoolique et le ferment. Il arrive à conclure que tous les jus sucrés naturels, mis en fermentation spontanée, donnent un dépôt qui a l'aspect de la levure de bière, et, comme elle, le pouvoir de faire fermenter l'eau sucrée pure. Cette levure est de nature animale; elle est azotée et donne beaucoup d'ammoniaque à la distillation. En disant que la levure est de nature animale, il n'avait en vue que la composition chimique et ne faisait aucune allusion à l'organisation du ferment. Nous reviendrons aux travaux de Thenard en étudiant les transformations éprouvées par la levure pendant l'acte de la fermentation; l'éminent chimiste fut le premier à appeler l'attention sur cette question.

De son côté, Gay-Lussac prouve, par des expériences bien connues, que la fermentation ne se développe dans le moût de raisin qu'autant que celui-ci a reçu momentanément le contact de l'air; il conclut de ses travaux que l'oxygène est nécessaire pour commencer la fermentation, qu'il ne l'est point pour la continuer (Gay-Lussac, *Ann. de chimie*, t. LXXVI, p. 247).

En 1828, Colin fit de nombreuses expériences qui semblaient démontrer qu'une foule de substances organiques azotées, différentes de la levure de bière, en voie d'altération, peuvent, lorsqu'on les place dans l'eau sucrée, y déterminer au bout de quelques heures une fermentation alcoolique; en même temps l'odeur fétide de la putréfaction est remplacée par l'odeur agréable du moût de vin (Colin, *Ann. chim. phys.*, série 2, t. XXVIII, p. 128; 1828).

La question du ferment, en était là, et la levure était regardée comme un principe immédiat des végétaux, ayant la propriété de se précipiter en présence des sucres fermentescibles, lorsque Cagniard de Latour reprit les observations microscopiques incomplètes et tombées dans l'oubli de Leuwenhoek. Il reconnut que la levure est un amas de globules organisés, susceptibles de se reproduire par bourgeonnements ou par semences, paraissant appartenir au règne végétal, et non une matière simplement organique ou chimique, comme on le supposait. Il conclut que c'est très-probablement par quelque effet de leur végétation que les globules de levure dégagent de l'acide carbonique de la liqueur sucrée et la couvrent en liqueur spiritueuse (*Ann. chim. phys.*, 2^e série, t. LXVIII).

La découverte de Cagniard de Latour fut refaite presque en même temps d'une manière indépendante par le docteur Swanu à Iéna, et Kützing à Berlin (Schwann, *Poggend. Ann.*, 1837, t. XLI, p. 181. — Kützing, *Journ. für prakt. Chim.*, XI, p. 283); confirmée par les observations de Quevenne (*Journ. de pharm.*, (2), t. XXIV), de Turpin (*Comptes rendus de l'Acad.* IV, 369), de Mitscherlich (*Poggend. Ann.*, LV, p. 223), elle conduisit sans contestation possible aux conclusions suivantes touchant la nature de la levure de bière. Ce corps fut considéré comme un amas de cellules organisées et vivantes, composées, comme les cellules végétales et les cellules animales, d'une enveloppe et d'un contenu granuleux. Ces cellules sont très-analogues aux champignons, mais s'en distinguent par l'absence d'un mycélium. La place de la levure dans la série des êtres organisés resta très-incertaine. Les uns (Kützing) en font une algue, sous le nom de *Cryptococcus cerevisia*; les autres (Turpin) la rangent parmi les champignons sous le nom de *Torula cerevisia*; d'autres une troisième

opinion, la levure doit être considérée comme formée de *proto-organismes* ne pouvant être classés dans aucune famille déterminée.

Sans rien enlever au mérite de Cagniard de Latour, nous devons dire qu'il avait été précédé dans la voie des observations microscopiques, non-seulement par Leuwenhoek, mais encore par Kieser (1814, *Schweigger's Journ.*, XII, p. 229), qui la décrit comme formée de petits corpuscules sphériques, tous à peu près de même grandeur, transparents et sans mouvement; par Desmazieres qui, en 1826 (*Ann. de sciences naturelles*, t. X, p. 4), examina la pellicule formée à la surface de la bière et nommée *Mycoderma cerevisia*; par Persoon. Desmazieres donne le premier la figure des globules qu'il observe, et y retrouvant un mouvement particulier, qui n'est autre que le mouvement brownien encore inconnu, il range ces globules parmi les *animalcula monadina*. Déjà, en 1813, Astier (*Ann. de chim.*, (1), t. LXXVII, p. 271) ne doutait pas que le ferment, reconnu d'essence animale par Fabroni, ne fût en vie et ne se nourrit aux dépens du sucre, d'où résultait alors la rupture d'équilibre entre les éléments du sucre. Au moyen de cette théorie on s'explique facilement, dit-il, que toutes les causes qui tuent les animaux ou empêchent leur développement doivent s'opposer à la fermentation.

Les observateurs qui avaient démontré la nature organisée de la levure s'abandonnèrent en même temps que dans un grand nombre de liquides en fermentation alcoolique (jus sucrés naturels, solution de sucre avec albumine, etc.), il se formait, comme l'avait observé Thenard, des globules de levure. Schmidt (de Durpat) arriva aux mêmes conséquences en répétant les expériences de Colin sur les fermentations provoquées par les matières albuminoïdes en voie de décomposition. Ses observations microscopiques lui révélèrent le développement de globules de levure, toutes les fois qu'il y avait production d'alcool; il compléta ainsi les travaux de Colin. De toutes ces recherches successives qui se confirmaient l'une l'autre sortit l'opinion généralement admise que la levure de bière accompagne toute fermentation alcoolique franche, et il sembla alors que la théorie de Cagniard de Latour sur la fermentation devait prévaloir facilement et trouver crédit auprès des savants. Cependant il n'en fut rien. Dès le début, les conclusions de Cagniard de Latour et Schwann trouvèrent un puissant adversaire. Liebig, dont le grand nom faisait autorité, avait une théorie arrêtée des phénomènes de fermentation et il la défendit avec acharnement même après les expériences si concluantes de Pasteur, qui prouvent que la fermentation alcoolique est un acte corrélatif de la vie et de l'organisation des globules.

« Mon opinion la plus arrêtée, dit Pasteur, sur la nature de la fermentation alcoolique est celle-ci. L'acte chimique de la fermentation est essentiellement un phénomène corrélatif d'un acte vital, commençant et s'arrivant avec ce dernier. Je pense qu'il n'y a jamais fermentation alcoolique sans qu'il y ait simultanément organisation, développement, multiplication de globules ou vie continue, poursuite, des globules déjà formés. » Quant aux hypothèses qui tendent à approfondir davantage la cause physiologique de décomposition, M. Pasteur ne les repousse ni ne les admet dans son premier mémoire. Les idées de Pasteur reproduisent et étendent celles de Cagniard de Latour.

La théorie de Liebig n'est autre que celle de Willis et

Stahl dont nous avons déjà parlé. Pour le grand chimiste allemand, la cause des fermentations est le mouvement qu'un corps en décomposition communique à d'autres matières dans lesquelles les éléments sont maintenus avec une très-faible affinité.

« La levure de bière, et en général toutes les matières animales et végétales en putréfaction reportent sur d'autres corps l'état de décomposition dans lequel elles se trouvent elles-mêmes, le mouvement qui, par la perturbation de l'équilibre s'imprime à leurs propres éléments se communique également aux éléments des corps qui se trouvent en contact avec elles. » (Liebig, *Ann. de chim. et de phys.*, 2^e série, t. LXXI, p. 178.) Cette explication, du reste très-philosophique et très-séduisante d'un phénomène obscur, eut d'autant plus de crédit parmi les savants qu'elle donnait la clef non-seulement de la fermentation alcoolique, mais encore d'autres réactions semblables, telles que la transformation du sucre en acide lactique et en acide butyrique, dans lesquels on n'avait pu jusqu'alors observer de productions organisées, et qui semblaient être uniquement le résultat du coullit d'une matière fermentescible avec une matière azotée en voie de putréfaction. Frey et Boutron supposèrent que, dans les matières capables d'agir comme ferments, le caractère de la fermentation varie avec la degré d'altération de la substance. Elle serait successivement ferment alcoolique, ferment lactique ou butyrique suivant l'état plus ou moins avancé de sa décomposition. C'est ainsi que la présence reconnue constante d'un être organisé dans tout liquide en voie de fermentation alcoolique ne fut peu à peu plus considérée que comme un fait de peu de valeur au point de vue de la réaction; celle-ci était provoquée, non par l'action directe des globules de levure, en tant qu'être vivant, mais par la décomposition des matières azotées protéiques de cette levure envisagée seulement comme substance azotée. L'expérience de Gay-Lussac trouvait une interprétation naturelle; la présence momentanée de l'oxygène était indispensable pour commencer l'ébranlement moléculaire des matières albuminoïdes du moût raisin.

Berzelius, de son côté, traitait l'organisation de la levure de réséris poético-scientifique, et repoussant la doctrine de Liebig renouvelée de Willis et Stahl, ne voyait dans la fermentation qu'une action de contact, due à la force catalytique, et dans la levure qu'un précipité amorphe. Mitscherlich se rallia aux idées de Berzelius, tout en admettant la nature organisée de la levure.

Les travaux si clairs et si bien faits de Pasteur sur les fermentations, et la fermentation alcoolique en particulier, étaient ramené en partie l'opinion des savants vers la théorie physiologique. Aussi Liebig crut-il devoir recommencer la lutte en faveur de ses idées. En 1870, il publia un long mémoire sur la fermentation et la source de la force musculaire (*Ann. chim. pharm.*, t. CLIII, p. 1), dans lequel il chercha à démontrer que les principales expériences de Pasteur ne sont pas concluantes. Il fait d'abord ressortir que la théorie physiologique de Pasteur, qui explique la décomposition du sucre par la nutrition et le développement d'un être organisé, n'est pas opposée à la doctrine mécanique dont il est le champion.

Nous ne pouvons entrer ici dans les détails de cette polémique qui se ressent un peu trop des passions étrangères à la science que de pénibles événements ont ranimés. Le lecteur, désireux de suivre le débat avec détail lira le mémoire

de Liebig (*ibid. citato*) en traduction (*Ann. de chim. et de phys.*, 4^e série, t. XXIII, p. 5, 1871) et la réponse de M. Pasteur (*Ann. chim. phys.*, 4^e série, t. XXV, p. 145, 1872).

A côté des trois grandes théories de la fermentation, savoir :

1^o La théorie vitaliste, résumée par cette phrase de Turpin, « Fermentation comme effet et végétation comme cause sont deux choses inséparables dans l'acte de décomposition du sucre », soutenue par Astier, Cagniard de Latour, Schwann, Kützing, Turpin, Bouchardat, Van den Broek Schroeder, Pasteur au début de ses recherches;

2^o La théorie mécanique de Willis, Stahl et Liebig, soutenue par Gerhardt;

3^o La théorie des forces catalytiques et des actions de contact de Berzelius et Mitscherlich;

viennent se placer des opinions mixtes. C'est ainsi que Berthelot considère les fermentations comme le produit de l'action d'une substance élaborée par les organismes-ferments, comparant en cela les fermentations alcooliques et lactiques à la conversion de l'amidon en dextrine et en sucre sous l'influence de la diastase (ferment soluble non organisé). Le savant chimiste cherche à appuyer son opinion en prouvant que dans certains cas il peut y avoir production d'alcool sans formation de levure. En résumé aujourd'hui, grâce aux travaux de Pasteur, on admet assez généralement, en France du moins, que les fermentations sont provoquées par la vie d'être organisés. Quant à une relation plus précise entre le phénomène chimique et les fonctions physiologiques de l'organisme ferment, elle reste encore à rechercher, et tout ce que l'on a dit, écrit et avancé pour résoudre la question, manque de contrôle expérimental et ne peut nous occuper ici qu'en passant.

Il n'est douloureux pour personne que dans les cellules organisées et vivantes, soit qu'elles existent isolées comme celles de la levure, soit qu'elles fassent partie intégrante d'un être plus compliqué, réside une force spéciale capable de produire les réactions chimiques, dans des conditions tout autres que celles où nous devons nous placer dans nos laboratoires pour provoquer des résultats du même ordre. Cette force qui, dans notre pensée, est tout aussi matérielle que la calorique, nous révèle son activité par des décompositions chimiques. En ramenant le problème à l'action catalytique d'un produit soluble élaboré par le ferment, on ne fait donc faire aucun progrès à la question. Il est tout aussi simple de supposer que le ferment tout entier exerce une action de ce genre qui en fin de compte ne peut être qu'un mouvement communiqué.

L'idée émise par Pasteur que les cellules de levure provoquent un ébranlement de la molécule de sucre en lui enlevant une partie de son oxygène est fondée sur le fait bien constaté que la levure absorbe rapidement l'oxygène dissous dans le milieu liquide où elle vit; mais elle tient difficilement devant l'expérience montrant que les fermentations en présence de l'oxygène sont plus actives que celles qui ont lieu à l'abri de cet agent. J'ai démontré dans un travail récent, fait en commun avec M. le docteur Quinquand, que dans des conditions de température données les cellules de levure ont une puissance absorbante constante pour l'oxygène dissous, que celle-ci ne varie pas avec la quantité d'oxygène mise en présence de la levure à un moment donné;

d'un autre côté, il est très-probable que la levûre mise en contact simultané avec du sucre et un excès d'oxygène satisfait à cette puissance respiratoire plutôt aux dépens de l'oxygène libre que de l'oxygène combiné dans le sucre. Si donc on voit, malgré la présence de l'oxygène libre et en excès, la fermentation alcoolique se produire et même devenir plus active que dans un milieu désaéré, il faut en conclure que la théorie ou plutôt l'hypothèse de Pasteur est contrainte aux faits.

Fonctions et conditions de développement de la levûre. — Avant d'aborder ce sujet où nous aurons à envisager les modifications morphologiques et chimiques éprouvées par la levûre dans les diverses conditions où on peut la placer, nous devons résumer en quelques lignes les résultats obtenus par les expérimentateurs qui se sont occupés de la composition et de l'apparence microscopique de cet organisme.

La levûre de bière est un amas de cellules sphériques ou légèrement ellipsoïdales, libres ou réunies en séries linéaires. Le plus grand diamètre de ces corpuscules est compris entre 5 et 10 millièmes de millimètre. Chaque cellule est composée d'une enveloppe solide plus ou moins épaisse et d'un contenu liquide renfermant un plus ou moins grand nombre de granulations. Le seul mode de reproduction bien constatée est la reproduction par bourgeonnement, comme le montre la figure ci-jointe qui représente des grains de levûre à divers

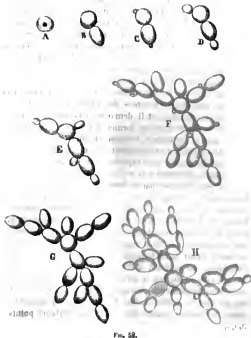


FIG. 58.

degrés de leur développement. Quelques auteurs ont admis une reproduction par séminules.

D'après Mitscherlich, la levûre séchée à 0 degrés renferme :

Carboné	47,0
Hydrogène	6,6
Azote	10,0
Soufre	0,6
Oxygène et cendres	35,8
	100,00

100 grammes de levûre donnent 7,51 grammes de cendres, composées comme il suit :

Acide phosphorique	39,5
Potasse	28,3
Soude	0
Phosphate de magnésie (PhO ⁴ .2MgO)	22,6
Phosphate de chaux (PhO ⁴ 2CaO)	9,7
	100,1

Payen a fait l'analyse immédiate de la levûre et trouve :

Matière azotée (soluble et insoluble)	62,73
Enveloppes de cellulose	29,37
Mat. grasses	2,10
Mat. minérales	5,8

Enfin, Schlossberger, au moyen d'une lessive de potasse mise en présence de levûre lavée, dissout les matières azotées insolubles dans l'eau pure et les sépare des enveloppes de cellulose qui restent intactes. La solution alcaline donne, après neutralisation, un précipité dont la composition se rapproche beaucoup de celles des matières albuminoïdes. On peut donc admettre qu'indépendamment des matières solubles de la levûre dont la nature n'a pas été déterminée par les expérimentateurs cités plus haut, la levûre de bière est formée de deux sortes de principes : la cellulose d'une part, et la matière albuminoïde de l'autre, avec des principes minéraux (phosphates) analogues à ceux qui accompagnent les matières protéiques de l'organisme animal.

Les auteurs allemands, Mitscherlich entre autres, distinguent deux espèces de levûre. Ils appellent l'une levûre supérieure, l'autre levûre inférieure ; cette dernière servant à la fabrication de la bière de Bavière, se produit et agit à une plus basse température que l'autre. La levûre supérieure serait plus active et se reproduirait par bourgeonnement, tandis que la levûre de bière se reproduirait par séminules épanchés des globules mûrs. M. Pasteur considère à bon droit ces deux variétés comme des globules de la même levûre à divers degrés de développement et de maturité.

Nous avons vu dans la première partie les transformations que la levûre fait éprouver aux sucres ; envisageons maintenant quelles sont les modifications que subit la levûre elle-même pendant qu'elle développe son activité de ferment alcoolique.

Il est prouvé que dans certains milieux sucrés, la levûre de bière ajoutée se multiplie et s'accroît dans des proportions très-notables, de sorte qu'à la fin de la fermentation on retrouve un poids de levûre bien supérieur au poids initial ; c'est ce qui s'observe journellement dans la fabrication de la bière, dans la fermentation du moût de raisin, d'une solution de sucre dans l'eau de lavage de la levûre. Dans ces divers cas, il est nécessaire d'admettre que le développement de levûre s'est effectué aux dépens des éléments du milieu au sein duquel il a lieu. Dans certains cas même, l'apparition de la levûre, au moment où la fermentation commence, paraît être un phénomène spontané. Sans nous prononcer sur l'origine des premiers globules de levûre, qu'elle soit due à l'apport par l'air de germes ou à une génération spontanée, il n'en est

pas moins vrai que le développement et la multiplication ultérieure ne peuvent avoir lieu que par un emprunt fait aux produits dissous dans le milieu ambiant.

La levûre étant composée de cellulose, de matières organiques azotées et sulfurées et de sels minéraux (phosphates), il est assez naturel de penser que pour se développer et se multiplier normalement, elle devra trouver autour d'elle les substances propres à lui fournir les éléments et les principes immédiats. Si, au contraire, son foyer d'activité est inapproprié à lui donner les produits nutritifs dont elle a besoin en tout ou en partie, la vie de la levûre ou tout ou moins son développement seront entravés d'une manière plus ou moins sérieuse. C'est précisément parce que les liquides mentionnés plus haut renferment tous les éléments immédiats de la levûre, sous une forme assimilable, qu'ils se prêtent si bien à la production et à la multiplication de cet organisme simple.

M. Pasteur a étudié avec un grand soin les conditions d'existence et de multiplication de la levûre. Il a reconnu qu'au point de vue des sels minéraux, les phosphates alcalins et alcalino-terreux sont indispensables et que les liquides les plus actifs sont obtenus au moyen d'additions de cendres grillées de levûre. La présence du sucre ou d'une matière sucrée est également nécessaire. M. Pasteur conclut de ses expériences que le sucre fournit la cellulose constituant l'enveloppe des globules de nouvelle formation. Nous avons déjà vu que dans l'équation de décomposition du sucre, il manque environ 1 pour 100 du poids du sucre qui est supposé transformé en cellulose. La question de l'azote a surtout préoccupé M. Pasteur. Il résulte déjà d'anciennes expériences de Theuaur et Turpin que toutes les matières azotées ne sont pas propres au développement de la levûre. Ainsi, une solution de sucre à laquelle on ajoute de l'albumine du blanc d'œuf n'a outre spontanément en fermentation alcoolique et ne laisse apparaître de levûre qu'après un temps très-long (un mois environ), lorsque l'albumine a subi une altération marquée, sous l'influence d'autres productions organiques. Le même mélange d'albumine fraîche et de sucre fermente lorsqu'on y ajoute de la levûre, mais le poids du ferment n'augmente pas comme cela arrive dans le moût de raisin ou de bière.

Par une expérience célèbre, M. Pasteur a cherché à établir qu'une solution de sucre contenant les sels minéraux de la levûre (cendres de levûre), devient apte à la multiplication et au développement des globules, lorsqu'on y introduit un sel ammoniacal (tartrate ou citrate d'ammoniaque), puis qu'on y ensemence une très-petite quantité de levûre. Tu semblais milieu ne se prête pas à l'apparition spontanée du mycoderme, ce que M. Pasteur explique en supposant qu'un milieu peut être apte à la multiplication après ensemencement, sans remplir encore toutes les conditions nécessaires au développement des germes. Je me hâte d'ajouter que cette manière d'écarter une difficulté laisse quelques doutes dans mon esprit.

Quoi qu'il en soit, il résulterait des faits observés par M. Pasteur que la levûre assimile l'ammoniaque contenue dans le sel organique et réalise avec elle la synthèse des principes albuminoïdes qui entrent dans son tissu organisé. Voici l'expérience racontée par son auteur lui-même.

— Le 10 décembre 1858, à midi, on place à l'étuve : 10 grammes du sucre ; 100 centimètres cubes d'eau ; 0,100 de tartrate droit d'ammoniaque ; cendres de 1 gramme de levûre ; levûre fraîche (de la grosseur d'une tête

d'épingle). Le 11, à quatre heures du soir, en observant attentivement sur le fond du vase la place où est tombé le petit fragment de levûre ajouté, on voit s'élever continuellement des bulles gazeuses d'une légèreté extrême. Le phénomène est continu en cet endroit. Ailleurs, sur le fond du flacon, de temps à autre seulement, une bulle de gaz s'élève, très-petite et très-rare. En outre, dans la masse du liquide, quelques flocons naissent suspendus à diverses hauteurs par de très-petites bulles de gaz adhérentes. A sept heures du soir, le même jour, fermentation bien plus sensible, quoique toujours des plus faibles. Déjà un peu de mousse dans le goulot au niveau du liquide. Le 12, fermentation très-sensible, beaucoup de mousse et déjà un dépôt sensible sur le fond ; liquide troublé par la levûre en suspension qui est très-belle. Le 13, le 14, le 15, fermentation active, se ralentissant peu à peu les jours suivants. En janvier, on observe la production de levûre lactique, dont le développement nuli à la fermentation alcoolique.

A l'examen, on trouve que 48,5 de sucre ont disparu sur 10 grammes. Il s'est formé : 1° une quantité très-sensible d'alcool qui n'a pas été dosée ; 2° une quantité d'acides organiques (succinique et surtout lactique), équivalente à 0,597 d'acide sulfurique. Il a disparu 0,0062 d'ammoniaque. Il s'est formé 0,43 de levûre séchée à 100 degrés.

Cette expérience, chétive par Pasteur lui-même comme exemple, n'est pas à l'abri de toute critique : 1° le poids de l'alcool formé n'a pas été dosé ; 2° le poids du levûre trouvé comprend non-seulement la levûre alcoolique, mais encore la levûre lactique dont l'importance est résolée par la grande quantité d'acide lactique formée, de sorte qu'il est difficile de décider si la levûre alcoolique s'est réellement multipliée ; 3° il est regrettable que le phénomène simple que l'on voulait étudier, avec des dosages aussi faibles, se soit compliqué ainsi d'un phénomène secondaire et devenu dominant. Liebig fait en outre observer que la levûre contient des proportions notables de soufre combiné dans ses matières protéiques, et il demande avec raison comment la levûre de bière a pu se former dans un milieu ne contenant pas de substance sulfurée. Enfin, Liebig n'est absolument la formation et l'augmentation du poids de la levûre dans les conditions de l'expérience de Pasteur, n'ayant jamais, dit-il, pu réussir à la réaliser, tandis qu'en remplaçant les sels ammoniacaux par de l'eau de lavage de la levûre, la fermentation s'établit très-active et la formation de levûre nouvelle est bien manifeste. Dans sa réponse au mémoire de Liebig, M. Pasteur ne nous semble pas avoir combattu avec assez de développement les arguments les plus sérieux de son adversaire, que nous avons relevés plus haut. Il propose un cartel ayant pour témoins un ou plusieurs membres de l'Académie ; le cartel n'a malheureusement pas été relevé ; il affirme avec conviction ce qu'il avait déjà affirmé auparavant, mais sans apporter de nouvelles preuves dans le débat, et malgré tout, le public, même le plus porté à admettre les idées de Pasteur, garde des doutes sur certains points de détail.

M. Pasteur a annoncé récemment à ses collègues de l'Académie des sciences qu'il avait réussi à accomplir la synthèse de la levûre de bière sur une grande échelle, au moyen de sucre et de produits minéraux, en faisant usage de levûre initiale pure et exemple de tout germe étranger. Ce serait

là la réponse la plus victorieuse à opposer aux critiques de Liebig.

Les expériences de M. Pasteur établissent que, dans les fermentations en présence de sels et de matières azotées assimilables, telles que celles que renferme l'eau de lavage de la levûre, le poids de la levûre après fermentation, plus les proûits solubles, deduction faite de la glycérine et de l'acide succinique, dépasse environ de 1 pour 100 du poids du sucre fermenté le poids de la levûre et des parties solubles initiales.

Le même phénomène s'observe, lorsqu'on fait fermenter, par addition de levûre, une solution de sucre pur. Le poids de la levûre retrouvée ajouté à celui des parties solubles contenues dans le liquide fermenté, deduction faite de la glycérine et de l'acide succinique, donne aussi un excès de 1 pour 100 du poids du sucre sur le poids de la levûre employée. Si la quantité de levûre primitive est au dessous de 10, 100 du sucre, on recueille plus de levûre après fermentation qu'on n'en a mis; dans le cas contraire, on en retrouve moins, parce qu'alors le poids des matières qui entrent en solution est supérieur à celui de la nouvelle levûre. Pasteur conclut de là que dans toute fermentation alcoolique, avec ou sans la présence de matières azotées assimilables, il y a formation de nouveaux globules se nourrissant partie aux dépens du sucre (aliment non azoté), partie aux dépens des matières azotées solubles de l'ancienne levûre ou des matières azotées du milieu où s'opère la fermentation.

La disparition et la destruction de la levûre s'expliquent par Thénard dans la fermentation du sucre pur, sans donc plus apparentes que réelles. Le même auteur prouve encore que, contrairement à ce qu'avait annoncé Berchreux, il ne se forme pas d'ammoniaque pendant la fermentation alcoolique. L'azote de la levûre se retrouve d'une part sous forme de matières protéiques insolubles dans les globules restants, d'autre part à l'état de principes solubles dont la nature n'a pas été déterminée par M. Pasteur.

Envisageons maintenant la levûre en dehors de son activité principale, c'est-à-dire abandonnée à elle-même à l'état humide dans des conditions de température convenables.

Dans son mémoire sur la fermentation alcoolique (chapitre vii, *Vitalité permanente des globules de levûre*, 1860), Pasteur observe que dans la fermentation du sucre avec excès notable de levûre, le dégagement d'acide carbonique continue longtemps après que tout le sucre est décomposé. Les volumes de gaz carbonique recueillis sont supérieurs à ceux qu'on donne le calcul; il constate en même temps une augmentation très-sensible dans la dose d'alcool fournie. Si l'on met fin à la fermentation au moment où il y a un volume d'acide carbonique formé égal ou un peu supérieur à celui qui correspond au poids du sucre employé, on ne trouve plus de sucre dans la liqueur. « Il résulte de là, dit-il, que la levûre exerce son action sur le sucre avant de l'exercer sur elle-même. Elle se nourrit de sucre tant qu'il y en a, et lorsqu'il est épuisé, sa vie ne peut s'arrêter subitement et elle continue aux dépens des matériaux qu'elle trouve dans ses propres tissus. » M. Pasteur fait également remarquer que la levûre seule délayée dans l'eau donne lieu à une véritable fermentation alcoolique accompagnée de dégagement d'acide carbonique pur et de production d'alcool dont la dose augmente progressivement. « La levûre très-active délayée dans l'eau porte son activité sur ses propres tissus, »

cette expérience a été répétée par Réclamp en 1864.

En peu plus tard, M. Réclamp étudie les produits qui se forment pendant que la levûre est abandonnée à elle-même en présence de l'eau; il constate le départ progressif de quantités croissantes de phosphates sous l'influence de lavages répétés; séparés par des distillations à 35 degrés, entre l'acide phosphorique, l'eau étendue de la leucine, de la tyrosine, une gomme destroye, une matière albuminoïde acide et des substances sirupeuses.

J'ai moi-même repris cette question récemment, et après avoir observé les faits signalés plus haut pendant l'altération spontanée de la levûre, savoir: production d'alcool et d'acide carbonique, de leucine, de tyrosine, de phosphates solubles et de gomme, j'ai en outre constaté dans les produits solubles résiduels, par la levûre digérée à jeun (à l'abri du sucre et de l'oxygène) plusieurs des bases azotées que l'on retrouve dans les tissus de l'organisme animal, telles que la leucine, la tyrosine, il y a quelques années dans l'extrait de viande; la sérine, ou hypoxanthine, la xanthine et la guanine; il restes, après élimination de ces divers produits, un sirop incristallisable qui semble contenir du sucre de gélatine. D'après mes expériences, 100 grammes de levûre fraîche contiennent 30 p. cent de matière solide, laissent après un lavage complet à l'eau froide, un résidu insoluble pesant sur 21 à 22 grammes; après digestion à jeun avec de l'eau à 37 degrés, travail d'un lavage à l'eau bouillante, le résidu insoluble des résidus est plus que 12,5 à 13 grammes. L'altération spontanée de la levûre transforme donc 10 grammes de matières azotées solubles en matériaux solubles. La levûre primitive sèche contenait 9,2 pour 100 d'azote; après lavage à l'eau froide, le résidu contenait 10,5 pour 100 d'azote; enfin, le résidu soluble de levûre, épuisé par la digestion, en renferme 7 pour 100. On peut calculer d'après cela que la consommation moyenne de la totalité des principes dissous solubles, d'acide et d'alimentation des matières albuminoïdes du ferment, le principe gommeux doit provenir, au contraire de la transformation isomérique d'une substance hydrocarbonée neutre, ordinaire ou autre. Il est très-probable que la levûre à jeun provoque le déboulement de ses matières potiques et les convertit d'une part en sucre qui fermente, d'autre part en leucine, tyrosine, sarcine, carnine, xanthine, guanine, etc. En outre, d'une part, les matières albuminoïdes transformées se retrouvent d'une manière stable avec la leucine; en même temps, les phosphates alcalino-terreux dégagés de leurs combinaisons intimes avec les substances protéiques deviennent solubles et passent dans les lavages. Cette interprétation s'accorde avec ce que l'on sait sur la constitution des matières albuminoïdes et leur mode de déboulement dans diverses circonstances.

Ces réactions intérieures, conséquence de la vitalité même de la levûre, doivent se produire également pendant la fermentation alcoolique.

En effet, Réclamp a constaté la présence de leucine et de tyrosine dans les liquides fermentés, et observé qu'une levûre qui a servi une ou deux fois à produire la fermentation n'est plus apte à subir l'altération physiologique que je viens de décrire. Cependant cette question doit être reprise, car il se pourrait que l'apparition de la leucine et de la tyrosine et la perte du pouvoir d'altération physiologique soient la conséquence d'un phénomène secondaire survenant lorsque la fermentation elle-même était terminée; il y a au-

rait, en outre, à comparer sous ce rapport les fermentations dans un milieu sucré pur à celle s'opérant dans un millieu azoté.

Levure et oxygène. — M. Pasteur, dont le nom se retrouve dans toutes les questions sérieuses qui touchent à la levure, avait reconnu le pouvoir que possède la levure d'absorber l'oxygène et d'émettre de l'acide carbonique, de respirer en un mot; il avait même fondé, comme nous l'avons vu, sur ce fait, une théorie de la fermentation. J'ai pu étudier le phénomène de plus près, avec le concours de M. Quinquaud, grâce au nouveau mode de dosage de l'oxygène dissous publié par moi et M. Ch. Risler (*Bulletins de la Société chimique*, août 1873) qui permet de déterminer avec une grande rigueur et en quelques minutes l'oxygène dissous dans moins de 50 centimètres cubes de liquide. La méthode expérimentale consistait à laisser un poids connu de levure, pendant un temps déterminé, en contact avec un volume connu d'eau aérée, dans les conditions où l'on veut se placer. Les degrés oxyométriques de l'eau sont mesurés au début et à la fin de l'expérience. Leur différence donne l'oxygène absorbé.

Nous avons pu constater ainsi par des expériences multipliées les faits suivants :

La levure de bière n'offre que le phénomène d'absorption d'oxygène avec production d'acide carbonique. Toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité respiratoire est la même dans l'obscurité, à la lumière diffuse et à la lumière directe; elle est proportionnelle au poids de la levure employé. La dose initiale d'oxygène dissous n'influe sensiblement sur les résultats que lorsqu'elle descend au-dessous de 1 centimètre cube par litre de liquide. On constate dans ce cas une faible diminution dans le pouvoir absorbant qui ne s'épuise que lorsque l'eau est complètement désoxygénée. La respiration de la levure est d'autant moins active que celle-ci est plus altérée et plus ancienne. La température a une très-grande influence sur le pouvoir absorbant; à peu près nul au-dessous de 10 degrés centigrades, il s'accroît lentement jusque vers 18 degrés; à partir de là l'augmentation est rapide; à 35 degrés environ l'intensité respiratoire atteint un maximum qui se maintient sensiblement jusqu'à 50 degrés; à 60 degrés le pouvoir absorbant est annulé et détruit.

Une levure sensiblement fraîche, contenant 26 pour 100 de matière sèche, a absorbé, par gramme et par heure :

secondes	cent. cubes
0.....	0,14 d'oxygène
11.....	0,42 —
22.....	1,20 —
33.....	2,10 —
40.....	2,06 —
50.....	2,40 —
60.....	0,00 —

Une autre levure d'apparence plus fraîche, contenant 30 pour 100 de matière sèche, a absorbé par gramme et par heure :

secondes	cent. cubes
24.....	2,2 d'oxygène
36.....	10,7 —

L'augmentation du pouvoir absorbant entre 24 et 36 degrés est donc bien supérieure à celle de l'expérience précédente. Celui-ci est doublé dans le premier cas et quintuplé dans le second. La levure délayée, même en très-petite quantité, dans l'eau (1 gramme par litre), permet de désoxygéner complète-

ment l'eau en peu de temps. J'ai reconnu également que la levure délayée dans du sang défibriné et artériel le transformait rapidement en sang veineux noir, sans faire subir aux globules d'autre altération que la perte de l'oxygène fixé d'une manière peu stable à la matière colorante (hémoglobine). Les globules gardent leur forme, et le sang devenu noir, agité à l'air, reprend la couleur rutilante du sang artériel. L'expérience peut-être renouvelée un grand nombre de fois avec le même mélange. Dans ces conditions, la respiration de la levure suit les mêmes lois que dans l'eau aérée et son intensité, à égalité de température, n'est pas accrue par la proportion bien plus notable d'oxygène disponible, ni par l'état particulier sous lequel on peut supposer cet oxygène. On peut même faire l'expérience précédente en séparant le sang de la levure délayée dans du sérum, par une membrane perméable aux gaz; le résultat est identique mais plus lent à atteindre. Quelle est l'influence de la respiration de la levure sur la fermentation alcoolique? Pasteur, qui a étudié cette phase de la question, nous apprend que la levure toute formée peut bourgeonner et se développer dans un liquide sucré et albumineux en l'absence complète d'oxygène ou d'air. « Dans ce cas la fermentation est très-lente, il se forme peu de levure et il disparaît comparativement une grande quantité de sucre, 60 à 80 parties pour 1 de levure formée. Si l'expérience est faite au contact de l'air sur une grande surface, la fermentation est rapide. Pour la même quantité de sucre disparu, il se fait beaucoup plus de levure. Celle-ci se développe énergiquement, mais son caractère de ferment tend à disparaître dans ces conditions. On trouve, en effet, que pour 1 partie de levure formée, il n'y aura que 4 à 10 parties de sucre transformé. Il paraît dès lors naturel d'admettre que lorsque la levure est ferment, agissant à l'abri de l'air, elle prend de l'oxygène au sucre et que c'est là l'origine de son caractère de ferment. »

J'avoue avoir eu au début quelque peine à concilier le fait énoncé d'une fermentation plus active en présence de l'oxygène et la conclusion contradictoire, qu'en présence de l'oxygène la levure tend à perdre son pouvoir comme ferment pour le reprendre à l'abri de l'air. Mais en y regardant de plus près, j'ai reconnu que la conclusion est uniquement fondée sur les rapports entre la levure de nouvelle formation et le sucre décomposé, qui est 1 : 80 dans le cas d'absence d'oxygène, et 1 : 4 ou 10 en présence de ce gaz. Il est évident que Pasteur mesure l'intensité d'une levure comme ferment, en se laissant uniquement guider par l'idée que la fermentation est une conséquence du développement et de la multiplication des cellules. Il me semble plus simple d'admettre, d'après les expériences mêmes de M. Pasteur, que la présence de l'oxygène exalte à la fois la multiplication des globules et le pouvoir de décomposition de la levure pour le sucre, de sorte que dans le même temps il y aura plus de globules formés et de sucre dédoublé. Il est évident, toutes choses étant égales d'ailleurs, sauf l'oxygène, que lorsque la dose initiale de sucre aura disparu, le rapport entre cette dose constante et le poids de levure formée ne sera pas le même dans les deux cas.

Suivant mes propres observations la respiration de la levure enraye, en partie du moins, le phénomène de déboulement que la levure à jeun fait subir à ses propres éléments, albuminoïdes et autres. Une levure délayée dans l'eau à 35 degrés et constamment agitée avec de l'air cède, au bout de 12 à

15 heures, moins de principes solubles que le même produit conservé à l'abri de l'oxygène.

En résumé, nous pouvons nous former l'opinion suivante sur la levûre. C'est un organisme vivant, simple, constitué par une cellule isolée. La paroi de cette cellule est de nature végétale, hydrocarbonée; le contenu liquide et granuleux renferme des matières albuminoïdes animales. Cette cellule respire en absorbant l'oxygène et en dégageant de l'acide carbonique. Dans des conditions convenables, *même en l'absence du sucre*, elle peut se multiplier par voie de bourgeonnement; la respiration favorise notablement la multiplication, qui a cependant lieu sans le concours de l'oxygène libre, mais avec moins d'intensité. La multiplication exige la présence de sels minéraux (phosphates) et de certaines matières azotées assimilables; la présence des matières sucrées lui est favorable sans être indispensable.

Lorsque la levûre est placée dans un milieu sucré, elle révèle son activité vitale par la fermentation; conservée à l'état humide, à l'abri de l'oxygène et du sucre, son activité vitale détermine des réactions chimiques, qui modifient ses propres principes.

Je pense que M. Pasteur est dans le vrai en subordonnant la fermentation alcoolique à la présence de cet organisme, mais qu'il n'est pas tout à fait d'accord avec les faits établis par ses propres expériences lorsqu'il n'y voit qu'une conséquence du développement et de la multiplication des globules.

P. SCHUTZENBERGER.

CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES

(à la Sorbonne)

RAPPORT DE M. ÉMILE BLANCHARD

de l'Institut

Les travaux scientifiques des sociétés des départements

Suivant notre usage, je viens vous entretenir des travaux scientifiques que le Comité a surtout distingués par les publications récentes des membres de nos sociétés savantes départementales. Au temps de nos premières réunions, chaque sujet devait être l'occasion de quelques remarques ou points généraux, souvent d'un regard en arrière. Maintenant, il faut nous contenter des choses actuelles; on y gagnera de pouvoir mesurer les progrès avec une entière exactitude.

Depuis une dizaine d'années, le goût de la météorologie s'est prodigieusement répandu. Des hommes de science ont donné l'impulsion, des personnes placées dans les conditions les plus diverses se sont mises à l'œuvre. L'ambition d'arriver à la reconnaissance de tous généraux et l'espoir de découvrir des indices certains de l'état de l'atmosphère qu'il faudra endurer dans un avenir plus ou moins proche excitent le zèle. Aujourd'hui, quelques observateurs apportent dans la poursuite des travaux un esprit d'initiative qui mérite d'être loué. A cet égard, M. le docteur Fines est au premier rang. Il s'est montré vraiment habile dans l'organisation des services de météorologie sur l'étendue du territoire des Pyrénées-Orientales, plein de sagacité dans la manière dont

il a envisagé la question; il a su tout l'intérêt d'une comparaison des phénomènes météorologiques avec les phénomènes de la vie.

Le champ de l'investigation devant ainsi beaucoup s'étendre, le concours de nombreux coopérateurs était indispensable. Les hommes les plus éclairés des Pyrénées-Orientales ont été gagnés à la cause de la météorologie; les efforts de M. Fines ont amené la constitution définitive d'un comité spécial.

Un bulletin météorologique nous révèle les heureuses tentatives de la petite association. On y traite des applications de la météorologie à l'agriculture, de l'état des récoltes coïncidant avec les circonstances atmosphériques, des orages, des observations thermométriques et barométriques faites sur divers points du département. Un tel ensemble de vues aide à beaucoup attendre du travail persévérant.

C'est M. Naudin, de l'Académie des sciences, éloigné de nous par une cruelle affection et livré à des expériences sur les végétaux dans son jardin de Grotte, qui montre les avantages, à la fois de notions exactes sur la vie des plantes et de connaissances précises sur les climats. Le savant dispose de preuves frappantes. Qu'on en juge par un exemple. Introduire le thé sur notre sol était une tentative fort naturelle. Il y a une quarantaine d'années, on croyait l'opération toute simple et sans souci de l'étude scientifique, l'administration se mit en dépense. 3000 pieds du précieux arbuste, apportés avec des soins irréprochables, furent disséminés dans plusieurs régions de la France; l'année suivante le désastre était complet. On le sait aujourd'hui, le thé ne donne pas de récolte sans une température atteignant au moins 16 degrés et sans beaucoup d'humidité atmosphérique pendant l'été; — de pareilles conditions n'existent nulle part dans notre pays.

Plus attentif aux enseignements de la science, le gouvernement anglais n'a pas eu de semblable déception. Introduit sur les pentes de l'Himalaya, à une hauteur calculée pour avoir la chaleur et l'humidité convenables, le thé compte maintenant parmi les sources de la richesse de l'Inde britannique. Avec le même bonheur, l'arbre à quinquina se cultive de nos jours en Asie; — on a commencé par envoyer dans les Andes, le pays d'origine, des botanistes et des météorologistes afin de déterminer sûrement les conditions du succès.

C'est dans le département des Pyrénées-Orientales que nous voyons la première association d'investigateurs tout de suite engagée à la poursuite de recherches concourant vers un même but; il faut s'en réjouir. La configuration du sol sur ce coin extrême de la France doit plaire aux météorologistes. Depuis les chaudes effluves des cimes de la Méditerranée jusqu'au souffle glacé des hautes montagnes, on a toutes les températures, circonstance singulièrement favorable pour les essais de naturalisation de végétaux étrangers, et bien propice pour des études comparatives sur les différents états de l'atmosphère. Le voisinage de masses d'air inégalement échauffées est une cause de soudaines agitations, assez fréquentes dans certains mois de l'année; le vent siffle avec rage, l'ouragan marque la trace de son passage. Sur ce sujet, M. Fines a entrepris une étude qui promet des résultats utiles (1).

(1) Vent, sa direction et sa force observées à Perpignan avec un anémomètre électrique. Perpignan, 1873.

Au sein de la nature, le vent joue un rôle immense. Désagréable au possible pour les gens en voyage ou en promenade, redoutable au delà de toute expression s'il acquiert trop de force, le vent est nécessaire à la vie de l'homme, des animaux et des plantes. Il fait disparaître les exhalaisons de la surface de la terre ; à chaque instant il modifie l'état de l'atmosphère. Aussi pour l'homme des champs est-ce un sujet de continuelle préoccupation ; il soupire après le vent qui amène la pluie, il attend celui qui apporte la chaleur. L'homme de mer maudit le calme ; il ne rêve que du vent ; pour le marin, vent arrière et vent debout, c'est la félicité sans mélange et le bonheur sans limites.

L'étude du vent a déjà donné de remarquables résultats. Avec le secours de l'électricité on prévoit un peu à l'avance les navigateurs de l'arrivée de la tempête. Avec la connaissance du caractère des bourrasques tournantes on fait le demi-cercle dangereux où, par la vitesse de translation unie à la vitesse de rotation, le navire serait infailliblement poussé au milieu de la tourmente. N'est-ce pas depuis les travaux du lieutenant Henry, de la marine des États-Unis, sur la direction des vents à la surface des mers que s'effectuent avec une merveilleuse rapidité les voyages des clippers. En faisant d'énormes détours, la traversée s'accomplit en une fois moins de temps que si l'on suivait la ligne droite ; — on va chercher la ligne où règne la bonne brise.

Bientôt peut-être sera-t-il permis de se glorifier de résultats considérables obtenus par l'observation patiente des courants atmosphériques en diverses parties de la terre ; mais il ne s'agit encore que d'études, et, pour devenir fécondes, ces études doivent être longtemps poursuivies sans autre préoccupation que l'intérêt de la science. C'est ainsi que le comprend M. Fines.

Aujourd'hui, je n'ai pas besoin de le dire, l'antique girouette est absolument méprisée, l'anémomètre, qui naguère faisait l'orgueil des physiciens, obligés de rester attentifs aux indications de l'instrument, est dédaigné ; on possède des appareils qui se comportent d'une façon admirable sans avoir besoin de la présence de personne. A la faveur d'une transmission électrique la direction et la vitesse du vent sont inscrites automatiquement sur une bande de papier. M. Fines a installé dans la ville de Perpignan deux de ces anémomètres qui livrent ainsi une réduction exempte de fautes, et de la sorte, il a consigné les faits recueillis sans aucune interruption pendant trois années consécutives. Il discute avec soin l'ensemble des observations, et déjà il est conduit à d'intéressantes remarques sur l'action du vent dans la contrée, par exemple à l'égard de la traction sur les chemins de fer. C'est un début ; lorsqu'on aura des anémomètres sur de nombreux points du territoire, les comparaisons rigoureuses, devenant possibles, nous mèneront certainement un peu plus loin. En attendant, M. le docteur Fines, de Perpignan, recevra une médaille d'or comme témoignage de l'estime du Comité pour ses travaux de météorologie.

Par les soins de l'Association scientifique, de nombreuses stations ont été établies pour l'étude des étoiles filantes. Plusieurs observateurs, sans doute captivés par la beauté du spectacle et par l'intérêt de la science ont remarquablement bien employé leurs nuits. On cite M. Martin au Mans, M. Le Breton à Sainte-Honorine-du-Fay, etc. M. Giraud, directeur de l'École normale d'Avignon, s'étant composé un groupe de coopérateurs, a fait des prodiges.

L'astronomie, il y a peu d'années, était languissante en province. L'activité règne à présent à l'observatoire de Marseille que dirige M. Stephan. M. Borrelly, l'un des astronomes adjoints qu'on cite pour la régularité de ses travaux, a découvert de nouvelles planètes, et le 21 août 1873, une comète.

Plusieurs établissements scientifiques des départements comptent d'habiles mathématiciens. M. l'abbé l'Aoust, de la Faculté des sciences de Marseille, est surtout réputé dans le monde savant. Je regrette de ne pouvoir faire ressortir toute la valeur de son dernier ouvrage sur l'*Analyse infinitésimale des courbes planes*, car des confrères m'ont soufflé qu'on trouve dans ce travail des vues originales.

Les juges les plus autorisés donnent aussi des éloges à un mémoire de M. Allégret, de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, relatif à la *représentation de fonctions elliptiques par des arcs de courbe*.

Les études de mécanique mathématique sont dignement représentées par M. Massieu, de la Faculté des sciences de Rennes. Un mémoire sur la *théorie des fonctions caractéristiques des fluides et la théorie des vapeurs*, a été l'objet d'appréciations flatteuses de la part de juges compétents. Ce travail, a-t-on dit, apporte à la théorie des effets calorifiques tant étudiée un progrès réel (1). On ne peut rien ajouter à cet éloge.

Dans le domaine de la chimie, les longues recherches de M. Isidore Pierre et Puchot sur les alcools et sur divers acides ont une importance reconnue. Le doyen de la Faculté des sciences de Caen, M. Isidore Pierre, occupe dans la science un rang qui lui a valu les plus hautes distinctions, nous pouvons l'absolument ; mais il serait injuste d'oublier M. Puchot, le collaborateur actif et intelligent qui a pris une grande part à une belle série de travaux, et vous entendrez proclamer son nom parmi ceux de nos lauréats.

Vous le savez, messieurs, les études de géologie et de paléontologie passionnent nombre d'investigateurs, et cette passion profite à la science. Chaque année, on nous instruit un peu mieux à l'égard de certaines parties du sol de la France et de l'Algérie.

Une petite ville du département de la Côte-d'Or, Semur, est bien connue de quelques-uns de nos confrères. On ne trouve pas d'établissement scientifique dans cette ville, mais on y rencontre un géologue instruit, M. Lollonot, venu depuis plusieurs années à l'étude de son pays natal, a formé de belles collections de fossiles ; il vient de publier la description géologique de l'Arvois. L'ouvrage, bien accueilli des juges les plus compétents, sera précieux pour les explorateurs d'une intéressante région de la France.

Mettant à profit des pérégrinations commandées par un service militaire, M. Péron a entrepris des études sur divers points de la France et de l'Algérie. Des observations sur la *terrain jurassique supérieur* faites aux environs des provinces d'Alger et d'Oran et au Djebel Seta dans la province de Constantin, ont été particulièrement remarquées. M. Papier, de l'Académie d'Alger, a eu l'excellente idée de réunir et de grouper avec méthode tous les documents que l'on possède sur les gisements des substances minérales en Algérie. Il en a composé un livre qui sera souvent apprécié par les personnes qui s'occupent de l'avenir de notre colonie.

(1) Voyez le rapport de M. Bertrand dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences.

Dans toutes nos réunions, des membres des compagnies savantes de Lyon ont été les bienvenus. Ils ont été en core de plusieurs d'entre eux ont reçu une marque d'estime de la part du Comité.

On voit avec un vif intérêt les travaux de quelques investigateurs jeunes qui ont donné des preuves de talent; ceux-là promettent de fournir une brillante carrière. MM. Falsan et Chantre sont les auteurs d'une importante étude sur les lerrains glaciaires de la vallée du Rhône. Ils ont reconnu comment le principal glacier, en suivant à peu près le cours du Rhône, a envahi sur les parties intérieures toutes les vallées du Bugy et à versé ses moraines sur la plaine du Dauphiné et de la Dombes.

Un ami de la science, assez favorisé du sort pour n'avoir jamais eu besoin d'alléger la moindre part de sa liberté, un observateur habile dont s'honore la seconde ville de France, Victor Thiollière, publiait, il y a juste vingt ans, la première livraison d'un bel ouvrage sur les Poissons fossiles, recueillis dans des gisements du Bugy (1). Nous possédons en son jour jamais davantage; l'auteur était mort subitement le 14 mai 1859. On savait alors que toutes les planches étaient prêtes pour la publication, le manuscrit achevé; les parents, les confrères, les amis de Victor Thiollière eurent la pensée de mettre au jour l'ouvrage du regretté naturaliste, mais on ne parvint pas à découvrir le manuscrit; les planches lithographées restèrent introuvables. Mécène, sur un indice, le précieux atlas a été tiré de sa cachette, MM. Dumortier et Falsan ont pu, pour la publication, en ajoutant une œuvre nouvelle à l'œuvre ancienne. La nature des coquilles de poissons fossiles du Bugy était controversée; les deux savants géologues lyonnais ne sont livrés à une étude approfondie qui paraît avoir dissipé toute incertitude (2).

Sur un autre point de la France, une découverte pleine d'intérêt a été faite; M. Dolérot, de Bordeaux, a rencontré pour la première fois le type des Makis à l'état fossile, en explorant les phosphorites du Liff. A l'époque actuelle, les Makis, singuliers animaux qui offrent une certaine ressemblance avec les *Urogon*, sont presque relégués dans l'île de Madagascar. Seules quelques espèces habitent les parties les plus chaudes du continent africain et les lacs de la Sonde.

Depuis le siècle dernier, on vante les richesses paléontologiques des côtes voisines de l'embouchure de la Seine. Le terrain crétacé et le terrain jurassique ont livré des trésors. La limite West pus épaissie; des explorations bien conduites ont permis à M. Leuninger les matériaux d'un ouvrage qui se recommande par une abondance de faits bien observés (3).

Plus d'une fois les recherches de M. Milbère sur les mœurs, morphologies des insectes de l'ordre des Lépidoptères, ont été appréciées dans nos rapports; aujourd'hui, il faut les saluer, mieux que nous ne l'avons fait jusqu'à présent. Dès l'origine

de la publication, les naturalistes ont été séduits. Des observations neuves sur les mœurs, sur les instincts, sur les transformations des espèces, des détails précis, des représentations fidèles et charmantes se faisaient remarquer. Pour bien connaître les êtres, il est indispensable de les étudier dans toutes les phases de leur existence; la notion des caractères d'un animal dans son jeune âge est toujours d'une haute importance. Les premiers états des Lépidoptères ont occupé une foule d'investigateurs, M. Milbère a signalé ce qui avait échappé aux autres.

Quinze ans M. Milbère, préparé par des études antérieures, a pour ainsi dire accompli la peine; il a pourvu aux frais d'une publication coûteuse, sans compter la dépense. Ne le plaignons pas, messieurs, les petites découvertes ont procuré des heures de joie. Si d'habitude de l'observation était répandue parmi nous, il y aurait peu de découvertes.

L'ouvrage de M. Milbère forme trois volumes; les planches qui l'accompagnent, jolies comme si l'art avait été l'unique préoccupation, font l'ornement des annales de la Société linéenne de Lyon; — il y en a eût cinquante. Si nous avions bien entendu, l'auteur a murmuré: Maintenant la moisson des sujets nouveaux devient trop difficile; les yeux naguère habiles à découvrir les êtres les plus adroits pour se débarrasser de la fatigue; que tâche est finie. Une pareille tâche ne pouvait finir sans exciter des regrets, des sympathies, sans rendre plus forte l'impression de tout l'intérêt du travail accompli. Une médaille d'or sera offerte à M. Milbère comme un témoignage de haute estime. Si j'osais le lire sur un pressentiment me fait croire que ce témoignage aura pour effet de déterminer encore quelques bonnes observations.

On s'occupe toujours de la faune et de la flore locales sur certains endroits de la France, et trop généralement il existe une prédilection pour les groupes qui se composent d'espèces de belle apparence. Un membre de la Société d'étude de Montbéliard, le docteur Quellet, n'a de ce côté aucune faiblesse; il s'est attaché aux plantes qui sont le plus négligées: les mousses et les champignons. Deux ouvrages (1) sur ces cryptogames se recommandent par des qualités nouvelles.

Dans le domaine de la botanique, un mémoire d'une véritable importance par la nature de la question traitée, comme par la profondeur de l'étude, nous vient de M. Borna, un membre de la Société des sciences naturelles de Chabouilly qui a délaissé le rivage de la Manche pour vivre sous le beau climat d'Antibes. M. Borna étudie les lichens, ces plantes qui semblent mortes lorsqu'elles sont vivantes et qu'on croirait encore vivantes quand elles sont desséchées. Croissant sur le sol, sur l'écorce des arbres, sur les pierres, les lichens sont répandus de la zone torride aux glaces du pôle et sur les montagnes jusqu'au-dessus des neiges éternelles. Dans les froides régions, ces chétifs végétaux captivent le regard; ils apparaissent comme la dernière trace de la vie. Tout comme le templeur de la nature ne prend à les aimer et il admire la variété des espèces qui pousse sur une roche; les lichens ont été fort étudiés sous le rapport des caractères et de la structure, mais il s'agit en ce moment d'un curieux phéno-

(1) *Description des Poissons fossiles provenant des gisements crétacés du Jurassien de la France*. Fol. 1854.

(2) En l'absence du manuscrit, on a emprunté à de précédents mémoires de Victor Thiollière les fragments relatifs aux espèces qu'il a proposé d'être décrits dans la seconde livraison de son ouvrage. M. le professeur Paul Gervais, qui s'est chargé de cette tâche, a fait de notre ancienne annotation nécessaire. M. le comte G. de Sapèra, a donné un aperçu fort instructif de la végétation qui accompagne les empreintes de poissons.

(3) *Études géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les faunes de la haute Normandie*, Havre, 1873.

(1) *Catalogue des mousses, lichens et hépatiques des environs de Montbéliard*, et les *Champignons du Jura et des Vosges*.

même, d'une condition d'existence qui semble vraiment extraordinaire.

Un lichen est formé d'utricules vides qu'on appelle des *podidies* et d'un tissu fibreux, la *thalle*. Le tissu filamenteux qui constitue la grosse masse de la plante naît de la germination des spores; les *podidies* se multiplient par la division des cellules, et chaque type de *podidies* offre un mode de division particulière. Il y a déjà longtemps, l'identité a été reconnue entre les *podidies* des divers lichens et des algues de plusieurs genres. Deux expérimentateurs, après avoir isolé des *podidies*, ont vu ces corps végéter et produire des spores (4). Après cette époque, aux yeux de la plupart des botanistes, les algues répondant aux *podidies* des lichens, n'étaient plus que des états imparfaits et stériles des lichens. Bientôt surgit une autre opinion; de l'avis de quelques observateurs, tout lichen est un être composé d'une algue et d'une sorte de champignon qui vit aux dépens de l'algue (3). C'est là que se trouve la vérité, déclare M. Bornet. Pour en faire la démonstration, le botaniste d'Antibes s'est livré à des investigations microscopiques dans plus délicates; il a patiemment poursuivi son étude sur un grand nombre de types; il s'est appliqué à reconnaître exactement l'histoire relation des deux végétaux. Les lichens sont donc des parasites, chaque espèce ne pouvant se développer et vivre qu'attachée à une espèce d'algue particulière. Pour perpétuer l'espèce, la spore du lichen doit rencontrer l'algue qui lui convient. Par suite, le contraire apparaît à l'esprit comme un accident, mais l'accident est rendu inévitable par l'abondance des germes qui sont emportés par tous les vents. Aujourd'hui, des plus éminents botanistes, les uns considèrent le parasitisme des lichens comme un fait avéré, les autres à peu près convaincus, attendant de nouvelles observations, de nouvelles expériences; afin que la vérité ne reste exposée à aucune attaque, tous se plaisent à louer hautement la belle étude de M. Bornet, et le Comité propose à M. le ministre de décerner une médaille d'or à l'habile et ingénieux naturaliste.

Les publications que nous venons de signaler l'attestent: on travaille sérieusement dans beaucoup de villes de France. Pourtant, on aimerait à voir les investigateurs plus nombreux. Répandons donc autour de vous, messieurs, autant que vous le pourrez, le goût de la recherche scientifique. De notre temps, c'est surtout la grandeur de la science qui fait la grandeur d'une nation. On paraît être très-persuadé dans certains pays étrangers où les pouvoirs publics mettent d'abondantes ressources à la disposition des explorateurs (5).

— lors au p. 1.
— (5) M. de Bary a le premier émis cette opinion: *Handbuch der pflanzenologischen Botanik, Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Mycocyten*, 1866. — M. Schwendener a fourni déjà une abondance de preuves: *Ueber die wahre Natur der Flechten*, 1867; *Die Aegiden der Flechtenprothidien* (Flora, 1872); *Mycologica*, etc. (Botanische Zeitung, 1870).

— (6) Dans ces dernières années, des navires ont été mis à la disposition de naturalistes par les marines de la Suède, des États-Unis et de l'Angleterre. La *Revue scientifique* a exposé en détail les grandes expéditions de dragages d'Aguinis, de Sars, de Carpenter, de Gey,

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PALEONTOLOGIE

COCHES DE M. ALBERT GAUDRY

Les êtres des temps primaires

C'est une longue histoire que l'histoire des êtres dont notre planète a vu les successifs épanouissements. Nous ne pouvons vous la retracer dans le cours d'une seule année. Nous avons, l'année dernière, parlé des êtres primaires; cette année, nous examinerons les êtres secondaires.

Avant d'aborder leur étude, il est peut-être utile de résumer ce que nous avons appris des êtres primaires, car il devient difficile de regarder comme isolées les unes des autres les faunes ou les faires des époques successives; à mesure qu'on les connaît moins imparfaitement, on voit apparaître leurs enchaînements.

Les terrains primaires sont les suivants :

Laurentien. Cambrien. Silurien. Devonien. Carbonifère (et permien).

Laurentien. — Pendant longtemps, les géologues ont pensé que le cambrien a été le plus ancien terrain dans lequel des êtres vivants ont laissé leur trace. Mais les travaux accomplis en Amérique ont ébranlé cette croyance; en 1859, les membres du Geological Survey du Canada, sous la conduite de sir William Logan, ont entrepris une expédition au nord du fleuve Saint-Laurent; ils ont vu à

Grès de Potsdam (cambrien supérieur) environ 200 mètres, Huronien (cambrien inférieur), 5500 mètres.

Labradorien (nommé ainsi à cause de son développement dans la terre du Labrador); plus de 3000 mètres.

Laurentien (montagnes Laurentides); plus de 5000 mètres.

Les savants canadiens ont trouvé dans le laurentien des masses mamelonnées que M. Dawson, Carpenter et d'autres paléontologues ont regardées comme ayant appartenu à des êtres vivants; on les a inscrites sous le nom d'*Eozoon* (animal aurore). De nombreux naturalistes contestent leur origine organique; mais ceux qui l'admettent sont d'accord pour les ranger parmi les foraminifères. Nous avons ensemble examiné au microscope différentes préparations des *eozoons*; leur étude est digne de nos préoccupations, car, si l'on reconnaît qu'ils ont été organisés, il faut reporter encore plus loin que nous ne le supposions la date de l'apparition de la vie sur la terre, et il est permis de croire que la nature organique a commencé sous la forme sarcozoïde, c'est-à-dire sous la forme la plus simple qu'on puisse concevoir.

Cambrien. — Ce nom, qui a été proposé par Sedgwick, a été tiré du pays de Galles (Cambria). M. M. Hicks et Harkness viennent de faire dans le pays de Galles des découvertes importantes; ils ont rencontré de nombreux fossiles dans des couches que l'on regardait autrefois comme dépourvues de

Jellyfish, et de Wyville Thomson, au fur et à mesure qu'elles se produisent. Voyez surtout les articles de W.-B. Carpenter, en 1869 (10 juillet, p. 496), en 1870 (13 août, p. 578), en 1871 (21 octobre et 4 novembre, p. 391 et 443), et en 1873 (p. 4136 et 1221), ceux d'Aguinis en 1870 (2 juillet, p. 481), et 1873 (17 mai, p. 1077), celui de M. E. Blanchard sur les travaux de Sars (9 avril 1870, p. 239), etc.

restes organiques. Avant de commencer ce cours, j'ai visité le pays de Galles, afin de vous apporter des nouvelles des acquisitions que la science vient de faire. Voici les superpositions qui ont été observées par MM. Hicks et Harkness :

CAMBRIEN.	Lingula flava, 6000 pieds (1) divisé en trois étages.	
	Ménévien.,	supérieur, 100 pieds, moyen, 350 pieds, inférieur, 300 pieds.
		Roches grises, 150 pieds (trilobites différents de ceux du ménévien).
	Équivalents du groupe du Longmynd.	Roches pourpres, 1500 pieds (trilobites et mollusques).
		Grès jaunâtres, 150 pieds (spongiaires, cinq genres de trilobites, mollusques).
		Grès pourpre, 1000 pieds, (sans fossiles). Schistes rouges, 50 pieds (<i>Lepidodictis</i> , <i>Lingulella</i>). Roches sans fossiles.

Ce tableau non-seulement nous montre des fossiles dans des terrains d'une grande antériorité, il nous fait voir aussi que dès l'origine les changements des êtres ont été successifs; l'époque cambrienne n'est pas une, elle se subdivise en phases nombreuses dont chacune est marquée par l'apparition de quelques formes nouvelles.

En même temps que des animaux fossiles étaient découverts dans le cambrien inférieur d'Angleterre, des végétaux que l'on suppose avoir été des cryptogames vasculaires étaient trouvés dans le cambrien inférieur de la Suède et inscrits sous le nom d'*Euphyton* (plante aurore).

Grâce surtout aux travaux de M. Barrande, on commence à connaître un peu les fossiles du cambrien; ce sont : de rares cryptogames, quelques éponges et médusaires, des mollusques (mais non pas des céphalopodes), des trous de vers, plusieurs articles, notamment des trilobites; à des traces désignées sous le nom de *Protichnides* (premières traces) semblent révéler des crustacés supérieurs aux trilobites. Assurément l'ensemble de ces fossiles indique une nature encore peu avancée; ils sont loin cependant d'occuper les degrés les plus bas de l'échelle animale. Si donc on suppose que le cambrien est le plus ancien des terrains où des fossiles puissent se rencontrer, on doit admettre que les premiers êtres vus dans le monde ne représentent pas les formes les plus simples de la nature organique. Mais il est permis, avec M. Hicks, de penser qu'au-dessous des couches où cet observateur a su trouver des fossiles, on rencontrera des couches fossilifères encore plus anciennes.

Silurien. — Les comtés de Shrop, Hereford et Radnor héberlaient autrefois par le peuple des Silures formant la contrée classique du silurien. On divise ainsi ce terrain :

Silurien supérieur.....	Étage de Ludlow.
Silurien moyen.....	Étage de Wenlock.
Étage de Llandovery.	
Étage de Caradoc.	
Silurien inférieur.....	Étage de Llando.
Étage de Treowadoc.	

Les recherches des savants américains et surtout de M. Hall ont permis, aux États-Unis, d'admettre dans le silurien vingt et une subdivisions, pour le plupart destinées au point de vue paléontologique. Ainsi nous pouvons répéter encore : les

époques géologiques ne sont pas une, elles comprennent des phases multiples, la vie a changé successivement.

On connaît peu les plantes et les sarcodites du silurien, mais en a bien étudié les médusaires : graptolites, rugueux, tabulés. Le règne des médusaires a duré longtemps; c'est seulement à l'époque secondaire que la dynastie des coralliaires lui a succédé; il y a là un argument en faveur du développement progressif, car les médusaires sont très-inférieurs des leur vie embryonnaire, puisqu'on ne peut marquer nettement la division de leur ectodermie en feuillet végétatif et feuillet animal. Les échinodermes qui ont dominé à l'époque silurienne ont été les crinoides, et notamment ceux qu'on nomme des cystides; comme certains crinoides libres de l'époque actuelle (*Comatulus*) portent un tige dans l'âge embryonnaire, on a pu dire que les crinoides à tiges des temps primaires ont représenté l'état embryonnaire du type échinodermie. A l'époque silurienne, il y avait très-peu d'oursins libres; encore étaient-ce des oursins d'un groupe particulier (*Isotellics*). Les brachiopodes abondaient, tandis que les lamellibranches étaient encore rares relativement.

Le développement des gastéropodes anciens a présenté une histoire intéressante; on sait que, dans la nature actuelle, les gastéropodes marins, comme sous le nom de proto-branches, subissent des métamorphoses; ils commencent par être dépourvus de pied et sont nageurs; plus tard, leurs fonctions se modifient, leur ventre s'épaissit de manière à former un organe de reptation et légitimer leur nom de gastéropodes (ventre-pied). Or, il y a des gastéropodes appelés plérotres ou nucléobranches qui, à l'état adulte, restent nageurs, n'ont pas de pied ou ont un pied rudimentaire. Ces animaux ont eu leur règne dans le silurien; il est donc permis de penser que plusieurs mollusques de ce terrain représentent à certains égards l'état embryonnaire du type gastéropode.

Les céphalopodes ont eu une grande extension à l'époque silurienne; ces animaux étant les plus parfaits des mollusques fournissent une objection contre l'idée de l'évolution; mais cette objection est un peu affaiblie si l'on réfléchit que les céphalopodes, par leur développement initial sous forme de cicatrice, s'éloignent assez des autres mollusques pour permettre de penser qu'ils ont dû former de très-bonne heure une branche divergente dont le développement a pu devenir indépendant de celui des brachiopodes, lamellibranches et gastéropodes.

A l'époque silurienne, les trilobites, déjà nombreux dans l'âge qui a précédé, ont eu leur maximum de variété et de richesse; à la fin de cette époque a été marquée par le règne des crustacés mérostromes chez lesquels on constate une curieuse économie de la nature; les mêmes membres servent à la fois de pattes et de mâchoires. Quelques poissons ont aussi apparu.

Si nous cherchons à nous rendre compte de l'aspect que l'ensemble du monde organique a dû offrir à l'époque silurienne, nous remarquons que les êtres étaient petits, chétifs; les plus grands qu'on ait cités étaient des orthocères longs de 2 mètres. Ils étaient moins bien organisés pour l'attaque que pour la défense; la plupart des médusaires, des crinoides, des brachiopodes, étaient privés de la liberté de se déplacer et ainsi incapables de poursuivre une proie; les gastéropodes n'appartenaient pas au groupe de ceux qui sont aujourd'hui carnivores; la plupart des céphalopodes devaient

(1) Les mesures que je donne ici sont les mesures anglaises.

avoir des bras moins redoutables que nos poulpes et des mandibules moins dures que les nautilites actuels; les trilobites n'avaient pas des pinces puissantes comme nos homards et nos crabes. En compensation, les animaux étaient protégés d'une manière spéciale : plusieurs des polypes rugueux avaient un opercule, les cyathides étaient enfermés dans une boîte, et la plupart des autres crinoides étaient disposés de telle sorte que leurs viscères étaient protégés; les valves de la coquille des brachiopodes devaient en général être difficiles à séparer; les *Hyndites* et les *Maclurea* étaient munis d'opercules; l'ouverture de la coquille des gonimphocères, des plagiomocères, etc., était très-contrainte; les trilobites avaient sur leur dos une cuirasse. Ainsi, il semble que dans les temps où la vie était encore peu diversifiée, la conservation des êtres ait été le but principal de leur organisation. Les créatures des anciens âges ont en sans doute une vie plus passive qu'active; elles avaient moins d'animation que les faunes actuelles. Je ne veux pas dire qu'elles aient été sans beauté; je pense bien que les grands naturalistes comme de Verneuil, Salter, Barrande, Hall, dont l'existence a été employée à en faire l'étude, ont éprouvé en face d'elles une incessante admiration. Néanmoins il y a loin de la calme et silencieuse nature des temps siluriens à cette nature animée, quelquefois même bruyante, dont nous verrons les épanouissements à mesure que nous descendrons le cours des âges géologiques.

Devonien. — Dans le Devonshire, le devonien a été divisé en trois étages; aux États-Unis, on a su y reconnaître douze subdivisions correspondant pour la plupart à des apparitions de nouvelles espèces.

Les sarcozoaires, les rayonnés et les mollusques du devonien ne présentent pas une grande différence avec ceux du silurien; ce sont surtout les arliculés et les vertébrés qui marquent un progrès. Les trilobites diminuent; on a trouvé un *Isopode* gigantesque encore un peu problématique, le *Protarcturus*. M. Dawson a rencontré dans le devonien du nouveau Brunswick des insectes qui se rapportent à quatre genres de névroptères; l'un d'eux (*Platephenura*), suivant M. Scudder, n'avait pas moins de cinq pouces de largeur quand il étalait ses ailes; par sa grandeur, cet insecte peut fournir une objection contre la doctrine du développement progressif; un autre genre, le *Xenomeria* présentait ce qu'on a appelé un caractère synthétique : avec une conformation de névroptère, il avait un appareil stridulant comme plusieurs orthoptères d'aujourd'hui; dans l'état actuel de nos connaissances, des bruits analogues à ceux de nos criquets semblent avoir été les premiers concertés de la nature organique.

Les poissons ont été très-nombreux à l'époque devonienne; quelques-uns se rapprochaient tellement des types actuels que, si l'on admet la doctrine de l'évolution, il faut supposer qu'ils ont dû être précédés par des poissons plus simples, encore inconnus; il importe de noter qu'ils se trouvent principalement dans le devonien supérieur. D'autres poissons, au contraire, ont eu un caractère très-archaïque et ont différé de tous les genres qui existent de nos jours; ils se rencontrent particulièrement dans le devonien inférieur ou moyen; comme exemple, je citerai *Pterichthys* : « Quelques naturalistes, a dit Agassiz, ont voulu reconnaître des insectes gigantesques ou un type particulier de crustacé voisin des trilobites dans leurs larges cuirasses fossiles, tandis que d'autres y voyaient de petites espèces de tortues marines. L'aspect que je parviendrai à démontrer que ce sont des poissons, quelque

bizarres qu'ils soient. Je dois cependant faire l'aveu que j'ai été plusieurs années à examiner ces débris avant d'oser me prononcer positivement sur leur nature. » Si *Pterichthys* était bizarre, *Cephalaspis* ne l'était pas moins; *Pteraspis* et *Scopaspis* étaient plus étranges encore. Ces animaux avaient si peu l'aspect de poissons qu'il est difficile de supposer le type vertébré apparaissant sous une forme plus simple; on peut donc penser qu'ils ont été des descendants peu modifiés des prototypes vertébrés, c'est-à-dire des premiers vertébrés qui ont vécu sur notre terre.

Il m'a paru intéressant de rechercher si ces prototypes représentaient l'idée qu'on s'est faite de l'archétype vertébré. Je vous ai rappelé ce qu'on a nommé l'archétype en 1806, Oken, cheminant dans une forêt du Harz, rencontra un crâne de chevreuil blanchi par le temps; les os, en se désarticulant, lui rappelèrent l'agencement de plusieurs vertébrés. Il crut avoir reçu une inspiration lumineuse : l'animal le plus compliqué lui parut n'être qu'un composé de vertébrés, c'est-à-dire de parties homologues, et la tête elle-même ne fut à ses yeux qu'un assemblage de vertébrés modifiés. La théorie vertébrale devint bientôt célèbre; beaucoup de spiritualistes, aussi bien que les panthéistes, l'accueillirent favorablement; car les idées d'unité, de simplicité de plan, charment toujours les esprits philosophiques. M. Richard Owen a admis la théorie vertébrale, et par la netteté de son génie il l'a rendue claire; elle était restée longtemps un peu vague; il lui a consacré un livre intitulé : *Recherches sur l'archétype*. L'archétype, c'est l'animal-type d'où sont dérivés les différents vertébrés; presque toutes les parties de son squelette sont des vertébrés ou des dépendances de vertébrés. En bien le prototype vertébré tel qu'il nous est indiqué par la paléontologie réalise-t-il l'idée de l'archétype? Je réponds négativement; car, chez l'archétype, les vertébrés doivent être très-apparents; or, les plus anciens vertébrés connus n'ont pas eu les *centrum* de leurs vertébrés osseux, et même il en est chez lesquels on n'a encore reconnu aucune trace vertébrale. Dans l'archétype, les vertébrés crâniens sont supposés peu ou point modifiés et très-reconnaissables; au contraire, dans les vertébrés primitifs les os du crâne sont parfaitement développés et ne ressemblent en rien à des vertébrés; il y a une vertèbre que l'on peut reconnaître dans la tête de plusieurs des vertébrés actuels : c'est la vertèbre qui a la bastille pour *centrum*; cette vertèbre-là n'est pas encore constituée chez les plus anciens poissons. On pourrait dire aussi que l'archétype vertébré doit être caractérisé par des os qui ont la structure histologique propre aux vertébrés, c'est-à-dire des os où les ostéoplastes et les ostéoclastes sont bien formés. On ne voit rien de pareil chez quelques-uns des plus anciens poissons; les os de *Scopaspis* et *Pteraspis*, étudiés au microscope, ne présentent ni ostéoplastes ni canalicules, de telle sorte qu'un os de *Scopaspis* a pu être pris pour un os de mollusque du groupe des séclées (*Palæontothys*).

En vérité, il est impossible d'admettre que de tels animaux représentent l'idée qu'on s'est faite de l'archétype vertébré. Mais si les poissons primitifs ne sont pas dérivés d'un archétype composé de vertébrés, c'est-à-dire d'un être à endosquelette, de quel dérivent-ils? S'il était permis de baser des hypothèses sur des êtres dont nous ne connaissons que les morceaux susceptibles de se fossiliser, j'inclinerais à croire que les poissons comme *Cephalaspis*, *Pterichthys*, *Scopaspis*, etc., ont pu descendre d'animaux sans vertébrés à en-

veloppe dure comme les crustacés. Il est vrai que les crustacés actuels diffèrent des vertébrés par plusieurs caractères importants, et notamment parce qu'ils ont leur vésicule ombilicale en dessus au lieu de l'avoir en dessous; mais tous les articulés n'ont pas ce mode de développement. D'ailleurs, l'étude des parties dures des animaux fossiles nous montre de si étonnantes modifications depuis l'époque primaire jusqu'à nos jours, qu'en vertu de la loi de connexion des organes on doit penser que les parties molles des anciens êtres ont pu être assez différentes de celles des genres actuels. M. Richard Owen a écrit : *Les disciples de Démocrite et d'Épictète raisonnaient ainsi : Si le monde a été fait par un esprit ou une intelligence préexistante, c'est-à-dire par un Dieu, il faut qu'il y ait eu une idée et un exemplaire de l'univers avant qu'il fut créé;.... N'ayant découvert aucune idée d'un archétype idéal dans le monde, ils concluaient qu'il ne pouvait y avoir eu aucune connaissance ni intelligence avant le commencement du monde, comme sa cause.* A l'exemple du grand naturaliste que je viens de citer, je crois qu'il y a eu un plan dans le monde; mais il me semble que ce plan doit embrasser l'ensemble des êtres, les invertébrés aussi bien que les vertébrés.

Carbonifère (et permien). — J'ai réuni dans une même étude le carbonifère et le permien, parce qu'au point de vue paléontologique ces deux terrains n'ont pas, jusqu'à présent, offert des différences essentielles. Le carbonifère se partage en deux groupes : le calcaire de formation marine et le houiller. Dans le premier, M. Dupont a distingué, en Belgique, « six zones de mollusques; dans le second, M. Geinitz a reconnu, en Saxe, quatre niveaux de plantes. Quant aux permien, les géologues d'Allemagne et d'Angleterre l'ont partagé en six sous-étages. Ainsi, toutes les époques primaires ont vu des apparitions successives de nouvelles espèces.

Les âges carbonifères ont été caractérisés par le grand développement des cryptogames vasculaires; le règne des phanérogames gymnospermes a eu lieu à l'époque secondaire, et celui des angiospermes a eu lieu encore plus tard. Il semble donc que, depuis les âges carbonifères, il y a eu progrès dans la végétation. Comme les plantes cambriennes et siluriennes sont si pèlne connues, il est impossible de savoir si les cryptogames cellulaires, qui sont les moins élevés des végétaux, ont eu leur règne avant celui des cryptogames vasculaires des époques dévonienne et carbonifère.

Les graptolites, si communs dans le silurien, ne se trouvent plus dans les terrains carbonifères; les cystodés y sont des raretés; les brachiopodes s'y montrent moitié moins nombreux que les lamellibranches, tandis qu'ils étaient moitié plus nombreux dans le dévonien. Les ptéropodes sont aussi en voie de diminution; selon M. Barrande, on en connaît 178 dans le silurien, 60 dans le dévonien, 5 dans le carbonifère, 2 dans le permien; quand on entre dans le secondaire, on n'en trouve plus. Si les gastéropodes à caractères embryonnaires diminuent, les plus parfaits se multiplient : les pulmonés apparaissent. Les céphalopodes commencent à se rapprocher des types secondaires : ils sont plus ornés, plus contournés, et même M. Waagen vient de découvrir une ammonite dans le carbonifère de l'Inde.

Les articulés révèlent un sensible changement. Les trilobites, représentés autrefois par une multitude de genres, n'offrent plus que le genre *Phillipsia*; en compensation, il y a des salicques et des articulés à respiration aérienne : insectes, myriapodes et arachnides.

Les poissons marquent aussi un achèvement vers l'ordre actuel des choses; les types aberrants de l'époque dévonienne ont disparu.

Mais ce sont principalement les reptiles qui établissent un progrès sur les époques précédentes. On avait signalé un genre de reptile dans le dévonien, le *Tetrapeton*; il est aujourd'hui reconnu que le *Tetrapeton* est d'un terrain plus récent, de sorte que jusqu'à présent on n'a pas encore découvert de reptile au-dessous du carbonifère. L'inégalité de perfection que nous avons signalée chez les plus anciens poissons connus se retrouve chez les plus anciens reptiles : on a depuis quelques années rencontré des reptiles carbonifères assez avancés en organisation pour forcer les partisans de la doctrine de l'évolution à supposer qu'on en découvrirait dans des couches plus anciennes. A côté de reptiles dont l'ossification paraît avoir été complète, le carbonifère en renferme d'autres, comme l'archégosaure et l'actinodon, tellement rapprochés des poissons qu'ils semblent représenter la forme la plus rudimentaire sous laquelle on puisse concevoir le type reptile; il est donc naturel de penser que ces animaux sont des descendants très-peu modifiés des prototypes reptiliens. Alors, nous renouvelons la question que nous avons faite en présence des poissons dévoniens : ces prototypes réalisent-ils l'idée de l'archétype ? Ici encore, nous répondons négativement, car l'archétype reptilien devrait avoir comme centre une colonne vertébrale bien développée; au contraire, les *centrum* des vertèbres de l'archégosaure et de l'actinodon sont incomplètement ossifiés. Ce qui devrait aussi caractériser l'archétype reptilien, c'est un crâne composé de vertèbres bien reconnaissables; on ne voit rien de semblable dans l'archégosaure et l'actinodon; il est impossible de regarder les os de leur crâne comme les homologues des vertèbres; la vertèbre même qui a pour *centrum* le basilare, n'est pas formée, et il n'y a pas de condyles occipitaux. Ainsi, les reptiles primitifs, non plus que les poissons primitifs, n'ont pas été dérivés d'un archétype vertébral.

Les oiseaux et les mammifères n'ont pas encore été trouvés dans les dépôts de l'époque carbonifère. Pour en découvrir, il faut entrer dans les formations secondaires.

En résumé, à la fin des temps primaires, la nature organique avait déjà fait bien des progrès; cependant, elle était loin d'avoir atteint son apogée; les forêts avaient de riches feuillages, mais il n'y avait pas de végétaux à fleurs, par conséquent les campagnes n'étaient point brillantes de couleurs et parfumées comme sont les campagnes d'aujourd'hui; les reptiles étaient bien moins puissants et moins variés qu'à l'époque secondaire. On n'entendait point les chants des oiseaux, les cris des mammifères; comme ces animaux sont ceux qui paraissent aimer davantage leurs petits, on peut dire que l'instinct de l'amour maternel n'avait pas encore ces manifestations qui sont un des grands charmes de notre nature actuelle.

Tels sont les traits principaux de l'histoire des êtres primaires, à en juger par l'état de nos connaissances en 1874. Quelle lumière cette histoire jette-t-elle sur les procédés que le Créateur a employés pour développer et renouveler la vie dans le monde ? Si nous voulons juger les choses avec l'impartialité qui convient à des hommes désireux d'atteindre le plus près possible de la vérité, il faut, je crois, faire deux parts dans les remarques du cours de l'année dernière : d'un côté, nous avons observé un grand nombre de faits qui sem-

blent favorables à la doctrine de l'évolution; à l'époque silurienne, la nature a été plus riche qu'à l'époque carbonifère; l'époque devonienne avec ses poissons, l'époque jurassique sur l'époque silurienne; l'époque carbonifère avec ses reptiles indique un progrès évident, et à son tour elle sera surpassée par l'époque du trias. En outre, quand on sort des études générales pour entrer dans les détails des genres et des espèces, on recueille les nombreux indices de filiation.

D'un autre côté, il faut reconnaître qu'un certain nombre de plantes, de mollusques, d'insectes, de poissons, de reptiles, semblent à leur début plus élevés qu'on ne devrait s'y attendre. Il en résulterait une évolution. Il reste à savoir si ces apparences ne procèdent pas de l'imperfection de nos connaissances. Il faudrait encore aux paléontologues un travail copieux avant d'avoir la jouissance de bien comprendre l'histoire du développement de la vie.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Les observations astronomiques de M. J. Dreyer.

Neanmoins, un fait intéressant reste acquis, c'est que la comète I, 1870, et la comète III, 1862, nous montrent leurs météores presque aux mêmes jours; il semble qu'il y ait là comme une famille de comètes à laquelle apparteniraient les météores de la première moitié d'août.

Quoi qu'il en soit, en admettant que la position moyenne indiquée plus haut pour le point radiant de la première moitié d'août soit celle qui s'approche le plus de la vérité, on en déduit pour l'orbite de cet essaim les éléments suivants, en regard desquels nous mettons ceux de la comète I, 1870:

	Essaim de l'août	Comète I, 1870
Longitude du périhélie	321° 49'	303° 32'
du noeud ascendant	134° 43'	134° 43'
Inclinaison	60° 55'	60° 42'
Log. distance périhélie	0,004 28	0,008 72
Moins	perigée	apogée

La grande analogie qui existe entre ces deux systèmes d'éléments prouve combien il est important d'observer avec soin les météores du commencement d'août, afin de déterminer plus exactement encore les éléments de l'orbite de l'essaim auquel ils appartiennent.

II. — Durée de la rotation de la planète Mars, par M. J.-F. Julius Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes (1490 nautische Nachrichten, 1^{re} 1895).

La planète Mars a pour la physique du ciel un double intérêt; on peut mieux que pour tout autre corps du système solaire étudier la nature de sa surface et déterminer la valeur de la durée de sa rotation autour de son axe.

Ces deux points ont chacun leur importance, non point que les astronomes puissent en tirer immédiatement des conclusions plus ou moins hasardeuses, et qui n'aient de valeur qu'après des efforts pour habiter à la réflexion, mais parce que l'étude consciencieuse et suivie des planètes, qui nous accompagnent dans notre voyage périodique autour du soleil, pourra peut-être à la longue nous fournir des indications précises sur les transformations qu'a subies ou doit subir encore notre planète elle-même.

La surface de Mars présente, on le sait, des taches de dimensions considérables, de nature probablement bien différentes de celle des taches solaires, mais qui, par leur mouvement, se prêtent à une détermination exacte de la valeur de la rotation de la planète.

C'est cette durée que M. Schmidt a cherché à déterminer; il s'est servi pour cela des nombreuses observations qu'il a faites à Athènes de 1855 à 1873, et les a combinées, soit entre elles, soit avec les suivantes: Huygens, du 30 août 1672; Herschel, du 20 septembre 1783; Maedler, du 30 septembre 1830. Il a formé ainsi quatre groupes qui correspondent à des intervalles de temps très-différents, le premier (observations de Schmidt) comprend un minimum 3052 rotations de la planète et un maximum 9889; le second (Schmidt et Huygens, 61 588 au minimum et 71 477 au maximum; le troisième (Schmidt et Herschel) 22 025 et 31 914; le quatrième (Schmidt et Maedler), 5292 et 15 181.

Or, ils ont donné pour durée de la rotation de la planète les valeurs suivantes:

1 ^{er}	24 ^h 37 ^m 22 ^s , 633
2 ^e	24 ^h 37 ^m 22 ^s , 597
3 ^e	24 ^h 37 ^m 22 ^s , 595
4 ^e	24 ^h 37 ^m 22 ^s , 642

D'où, en tenant compte des poids qu'il faut, selon lui, attribuer à chaque observation employée, M. Schmidt trouve pour la valeur vraie de la durée de la rotation de Mars:

24 ^h 37 ^m 22 ^s , 603

Le gouvernement impérial allemand s'est empressé de fonder à Strasbourg une société après l'union.

(1) M. Winnecke est actuellement directeur de l'Observatoire que nous ne pouvons pas citer.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut géologique d'Autriche. — 31 AOÛT 1873.

Stoliczka : Voyage à Yarkand. — G. Stache : Le schiste à graptolites de l'Östernberg en Carinthie. — G. von Hauser : Analyses de roches éruptives de l'Orient. — Stache : Notes sur les Alpes centrales du Tyrol. — Lenz : Sur le Bregenzerwald.

F. Stoliczka, dans une lettre adressée du Pundjab au directeur de l'Institut géologique d'Autriche, annonce qu'il part à la date du 15 juillet 1873 pour Yarkand, en passant par Kashmir et Ladak. Il compte de Yarkand se diriger vers Kashgar et de là se rendre à Aksu, résidence du chef auquel est soumis le Turkestan oriental. Il reviendra dans l'Hude par Badakshan, Kofristan et Caboul.

G. Stache rend compte des résultats géologiques qu'il a obtenus relativement à la distribution des couches de Gailthal et des schistes de Casanna dans les Alpes, et sur l'importance de la considération des schistes à graptolites pour la connaissance de cet étage et pour la division de la série des couches paléozoïques des Alpes.

Il déclare que les assises qui composent le massif montagneux de Gailthal ne forment pas un ensemble homogène, qu'on doit les rapporter à des formations différentes et que par conséquent on doit rayer du vocabulaire géologique le nom de couches de Gailthal, comme désignant un niveau déterminé. Les assises dont on constate la présence dans cette région appartiennent, d'une part, au terrain carbonifère et à la grauwacke ancienne, d'autre part à des couches siluriennes en discordance de stratification avec les précédentes. Les bancs de schistes à graptolites que l'on y observe correspondent à la ligne de partage du silurien supérieur et du silurien inférieur.

Dans la vallée de Gail, le carbonifère supérieur est représenté non-seulement par le calcaire marin à fusulines, mais encore par des couches qui contiennent des plantes terrestres. Le passage aux assises du dyas se fait par l'intermédiaire de brèches à fusulines.

C. von Hauser a analysé un certain nombre de roches volcaniques provenant de l'île de Mytilène, ainsi que quelques feldspaths appartenant à ces roches.

Les roches analysées sont pour la plupart légèrement altérées et font un peu effervescence avec les acides. Elles possèdent des proportions de silice qui varient de 54 à 64 pour 100. Les feldspaths qui en ont été extraits offrent en général une composition intermédiaire entre celle du labrador et celle de l'oligoclase.

Les proportions relatives des bases alcalines y sont extrêmement variables. L'un de ces feldspaths, par exemple, a donné 9 pour 100 de potasse, un autre n'en a fourni que 2. Suivant une loi bien connue de toute personne qui se livre à ce genre d'analyses, la soude domine dans les échantillons feldspathiques moyennement riches en silice, et la chaux dans ceux qui le sont moins. Toutefois, il est à remarquer ici que la chaux et même la magnésie s'observent en quantités notables dans celui des feldspaths analysés qui était le plus riche en potasse.

Le dégagement d'acide carbonique observé dans presque tous les cas avec les acides, et d'importance souvent notable de la perte au feu, empêche de considérer ces analyses comme étant susceptibles de fournir des données bien certaines sur la composition des éléments de ces roches.

Stache a parcouru la haute Engadine dans le courant de l'été dernier et particulièrement les vallées d'Öetz et de Fendler. Il a reconnu l'identité des gneiss et des schistes anciens de ces vallées avec ceux de la vallée de Ziller. Ce sont notamment les mêmes gneiss avec nodules quartzeux et mélange de matière verte talqueuse.

Il a constaté qu'aux mêmes schistes de Zillertal de-

vaient être rapportées les assises de la région d'Order, que Suess avait rattachées à la formation carbonifère et au verrucosus.

Près de la route de Stiller-Joch, un peu au-dessus de l'entrée dans la vallée de Sulden, il a observé un amas granitique assez considérable qui n'est pas indiqué sur les cartes.

Enfin, il annonce que les schistes et les conglomérats calcaires, désignés précédemment comme appartenant à l'étage du lias entre Nauders et le débouché de la vallée de Kammers, ont leurs équivalents exacts dans le Zillertal, entre les localités de Steinach et Gries; et, comme les assises calcaires de cette dernière région sont incontestablement antérieures à la formation carbonifère du Steinacher-Joch, il s'ensuit que la zone calcaire des environs de Finstermünz, de Pfund et de Nauders doit, en grande partie au moins, cesser d'être rattachée au lias.

— O. Lenz a remonté le torrent du Bregenzerach depuis son embouchure dans le lac de Constance jusqu'à sa source entre Schrücken et Krumbach. Sur ce trajet, on rencontre tous les terrains de cette partie du Vorarlberg, depuis les couches supérieures de la molasse jusqu'aux assises du trias. Lenz a recueilli un certain nombre de fossiles jurassiques, près de Au, au point où se montre le contact du jurassique avec la bande méridionale du flysch.

Rien de particulièrement nouveau à signaler, du reste, dans cette description, si ce n'est l'indication de nombreuses sources sulfureuses ou bicarbonatées ferrugineuses qui sourdent dans les environs de la région supérieure du Bregenzerach.

31 OCTOBRE 1873 (1)

Alth. : Sur les formations paléozoïques de Podolie et leurs fossiles. — O. Lenz : Sur le banc d'Östera de Kien. — Dettler : Rapport sur un voyage dans la vallée d'Ötztal.

Alth rapporte qu'en Podolie et en Volhynie la surface du terrain est composée d'un manteau presque uniforme de terrains crétacés et tertiaires. Les assises plus anciennes se voient particulièrement le long des bords du Dniester. On y observe une zone granitique dont le prolongement occidental s'étend près de Proskurov jusqu'à près de sept milles de la frontière d'Autriche. Au-dessus règne un schiste argileux violet généralement sans fossiles, qui est recouvert d'un calcaire compacte et bitumineux riche en fossiles bien conservés. Ce calcaire correspond par sa faune au calcaire de Wenlock; il s'observe déjà en Gallicie, où il forme tout le terrain de la vallée de Zhrucz; il s'étend au delà du Dniester jusqu'à Chudzykowlé. Au-dessus, s'étendent des schistes marneux avec lits minces de calcaires intercalés; on y trouve aussi par place de riches gisements de fossiles, particulièrement de brachiopodes, de crinoïdes, d'orthocératites et de tritobites. Ces marnes se rencontrent dans toute la vallée de Nieclawa; elles dominent dans la vallée du Dniester jusqu'à Sankow, où elles font place aux assises siluriennes les plus élevées de l'étage, lesquelles correspondent au calcaire de Ludlow. Dans cette dernière zone, on observe des schistes gris à éclat gras avec des plaquettes calcaires intercalées.

Les fossiles les plus communs sont des orthocératites, des gastéropodes et des tentaculites, des débris de poissons appartenant aux genres *Pteraspis* et *Scaphaspis* Laube.

Près de Zaleszyki se montre le grès rouge devenant alternant avec des schistes rouges et verts et intimement lié aux assises supérieures du dépôt cité ci-dessus. Le passage à lieu par des schistes qui contiennent des *Pterygotes* et des débris de poissons.

La seconde partie de l'ouvrage du docteur Alth est consacrée à l'examen paléontologique des fossiles et notamment à la description des poissons, qui sont surtout des *Cephalaspides*.

(1) La séance du 30 septembre a été analysée déjà ci-dessus page 707, numéro du 24 janvier 1874.

et qui peuvent aussi être rapportés en partie aux placodermes de McCoy.

Les trilobites présentent peu d'espèces nouvelles.

Lenz fournit des indications détaillées sur les fossiles du calcaire à spongiaires de Klein, dans le Vorarlberg. Il distingue deux assises dans ce dépôt, l'une inférieure marneuse, l'autre supérieure exclusivement calcaire. La première présente un banc d'*Ostrea*, riche en brachiopodes, parmi lesquels l'auteur signale les espèces suivantes : *Terebratula praelonga*, *T. depressa*, *T. tamarindus*, *T. lata*, et beaucoup de *Rhynchonella*. Ces brachiopodes doivent avoir vécu en même temps que les huîtres, c'est-à-dire dans une mer peu profonde, au lieu qu'à présent les brachiopodes vivent dans de grandes profondeurs d'eau. Lenz rappelle, du reste, que déjà Mojsisovics a signalé la présence de brachiopodes dans des formations littorales du muschelkalk du Rhätikon.

C. Deller énumère les diverses roches que l'on rencontre en remontant la vallée d'Ötztal en Tyrol. Ces roches sont surtout du gneiss et du mica-schiste qui passent de l'un à l'autre par toutes les transitions, suivant la proportion du feldspath qu'on y observe. Quelques schistes à hornblende, d'autres schistes avec nodules calcaires, complètent la série de ces roches.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.
18 FÉVRIER 1873.

Sir John Lubbock : Les Indiens Macas. — M. W. Fogley : Relations des Indiens des parcs dans le sud-est de l'Angleterre avec la civilisation du sud.

Le Directeur donne lecture d'une notice de sir John Lubbock sur les Indiens Macas qui habitent le versant oriental des Andes, à quelques degrés au sud de l'équateur. M. C. Buckley, qui a passé récemment dix-huit mois au milieu de ces tribus sauvages, a rapporté avec lui quatre têtes humaines préparées par les Indiens, et ce sont confies deux à sir John Lubbock pour qu'elles fussent mises sous les yeux de la Société. Ces deux spécimens proviennent d'un chef et de sa femme qui ont été massacrés, avec le reste de leur famille, par les Indiens Xebros; elles sont remarquables par les faibles dimensions auxquelles elles ont été réduites; en effet, quoique provenant d'individus parfaitement adultes, elles n'ont que 9 pouces 1/2 et 11 pouces de diamètre. Le procédé qu'employaient les Indiens Macas pour obtenir ce résultat est des plus simples : suivant M. Buckley, la tête, détachée du tronc, est soumise pendant quelque temps à l'ébullition dans une infusion d'herbes, puis les os sont retirés par la région cervicale, et on leur substitue des pierres chauffées que l'on remplace à mesure qu'elles se refroidissent et qui, desséchant la peau, réduisent la tête à un très-faible volume. Ces détails confirment ceux qui ont été donnés précédemment par M. Barreiro (1). Les Macas ont l'habitude de suspendre dans leurs huttes les têtes de leurs ennemis, ainsi préparées, et, après avoir eu soin de leur couvrir les lèvres pour que toute réponse soit impossible, ils les accablent, dans les occasions solennelles, des injures les plus grossières. Les mêmes coutumes se retrouvent du reste chez les autres tribus de la même région. Ces Indiens vivent principalement du produit de leurs chasses; cependant les femmes cultivent quelques pieds de yucca et un peu de tabac. Leurs armes sont la lance, la sarbacane et les flèches empoisonnées. Leurs huttes, de forme oblongue, sont construites en troncs de palmier et couvertes avec les branches du même arbre. La polygamie est en usage chez les Indiens Macas, mais un homme n'a jamais un grand nombre de femmes, car il ne tarde pas à

mettre à mort, pour avoir leurs têtes, celles qui ne sont pas de sa tribu et qu'il a enlevées du vif force.

Les Macas n'ont ni temples ni prêtres, et M. Buckley n'osait pas affirmer qu'ils ont quelques idées religieuses. Ils ont parmi eux des docteurs ou plutôt des charlatans qui n'ont guère de connaissances médicales et qui sont fréquemment contraints de se donner la mort, quand leurs remèdes sont inefficaces. Les membres de la tribu se distinguent par des noms empruntés aux différents animaux. Lorsqu'un chef de famille vient à mourir, son corps est placé sur un lit de bambou, dans l'intérieur de la hutte qui est abandonnée par ses habitants et dont le porte est soigneusement fermé; quant aux cadavres des enfants, ils sont mis en terre sans la moindre cérémonie. De l'eau et quelques aliments sont placés à portée du défunt, pour qu'il puisse assouvir sa faim et sa soif, mais on ne met à côté de lui ni armes ni instruments d'aucune sorte. Ces Indiens ne sont pas cannibales, malgré leurs habitudes cruelles; ils aiment beaucoup les singes et les perroquets, et élèvent aussi des chiens et des porcs. M. Buckley a remarqué qu'ils savent compter jusqu'à dix. Le vêtement des deux sexes consiste en une pièce d'étoffe qui est serrée autour des reins et les pieds sont nus. Les hommes comme les femmes adorent la parure, et celles-ci se percent souvent la lèvre inférieure et le lobule de l'oreille pour y introduire des ornements. Leur seule industrie consiste dans la fabrication de poteries grossières qui sont cuites à feu découvert.

M. Franks rappelle qu'il y avait à l'exposition de Londres, en 1862, une tête préparée par les Indiens Jivaros, qui était désignée sous le nom de *tête d'Inca*, et qui ressemblait de tous points à celles qui sont présentées par sir John Lubbock (1); cette tête se trouve actuellement dans la collection Christy. Un deuxième spécimen, donné par feu M. Fagan, et provenant du Venezuela, est conservé au British Museum; enfin, la Collection nationale renferme une autre tête plus remarquable encore, qui a été découverte dans un ancien tombeau, à Pisco, au Pérou, et qui a été donnée en 1853 par le Prince consort. Des notices intéressantes sur ces têtes préparées par les Indiens Jivaros ont été publiées par M. W. Hollar et dans les *Transactions of the Society ethnologique de Londres* (2) et dans l'*Intellectual Observer* (3). Les Mundurucos ont aussi l'habitude de conserver par des procédés analogues les têtes de leurs ennemis et de les orner de cordes bizarrement entrelacées, mais ils ne les laissent pas se dessécher normalement; quelques spécimens de ces têtes ont été figures par Spix et Martius dans leur *Voyage au Brésil* (4), et par Wood dans son *Histoire naturelle de l'homme* (5). Deux autres spécimens se trouvent dans les collections du *British Museum* et ont été représentées, avec la tête des Jivaros, dans la planche 129 du *Recueil des photographies du British Museum*, publiée par Munsell et Co.

M. Hyde Clarke fait observer qu'il résulte de cette discussion même que ce mode de préparer les têtes humaines n'est pas spécial à une ou deux tribus; il serait donc fort intéressant de rechercher s'il n'y aurait pas dans la mythologie, la langue, les armes et les monuments de ces peuples de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud, certaines particularités qui se retrouvent chez les peuples de l'ancien monde. M. Hyde Clarke a déjà pu constater lui-même que les dialectes américains appartiennent aux mêmes classes que les langues de l'ancien continent, et que le *guarani* par exemple,

(1) Une de ces têtes est figurée, de grandeur naturelle, dans le *Journal of the Anthropological Institute*, t. III, n° 1.

(2) Nouvelle série, t. II, p. 112.

(3) T. I, p. 134.

(4) Atlas, pl. 33.

(5) T. II, p. 375.

(1) Voy. *Ethnological Journal*, t. II, p. 112.

cette langue se répandue dans les plaines de l'Amérique du Sud, concordant par ses racines et ses formes grammaticales avec l'Abkhass du Caucase et par conséquent avec le grand groupe Agnæ.

— M. William Topley, attaché au service des mines, lit ensuite son travail sur les relations qui existent dans le sud-est de l'Angleterre entre les limites des paroisses et les lignes saillantes de l'écorce terrestre, tels que les escarpements crayeux. Depuis longtemps, dit-il, on a remarqué que les affleurements de certaines couches sont marqués par la présence de nombreux villages, tandis que des formations voisines sont presque totalement dépourvues d'habitations. L'histoire de la capitale de l'Angleterre offre un exemple curieux de cet ordre de faits. Jadis, en effet, la ville de Londres ne couvrait que les terrains situés à l'ouest, qui sont formés de graviers et qui fournissent de l'eau en quantité suffisante, et ce n'est que lorsque des rondelles eurent été établies par la compagnie des eaux, que les nouveaux quartiers de Holbown, Camden Town, Hlegents Park, etc., s'élevèrent peu à peu (1). De même la portion orientale du Northumberland est couverte en grande partie par du *boulder clay* (2) et par quelques lits de sable et de gravier; çà et là seulement, sortant de dessous le *boulder clay*, apparaissent quelques lambeaux de *coal measure* et du *milstone grit* (3), d'où sont extraits les matériaux de construction des principaux hameaux; or, on remarque que c'est précisément dans ces points, où domine la roche, ou tout au moins dans les endroits couverts de gravier et de cailloux, que s'élèvent presque tous les villages, dont les noms d'ailleurs sont d'origine anglaise; les terrains argileux n'offrent au contraire qu'une seule commune. Dans son mémoire, M. Topley se propose de rechercher les relations que présentent non-seulement les communes, mais encore et surtout les paroisses avec les escarpements et en particulier avec le grand escarpement de la craie, et il croit nécessaire de donner d'abord de l'escarpement une définition qu'il emprunte à M. Whitaker (4): Un escarpement, dit-il, c'est la limite saillante d'une formation ou d'une couche géologique, c'est-à-dire la ligne au delà de laquelle on ne retrouve plus cette couche ou cette formation que sous l'aspect de lambeaux isolés. Un escarpement se compose, sur toute sa longueur, d'une couche particulière ou d'un ensemble de couches, et le terrain bas situé au pied est formé de couches différentes qui sont géologiquement inférieures à celles de l'escarpement, et qui plongent sous ces dernières. Les couches de l'escarpement sont en général de nature poreuse, et par conséquent la surface du sol dans ces points culminants est presque toujours fort sèche, tandis que le terrain qui s'étend à la base, étant ordinairement formé d'une argile plus ou moins imperméable, conserve naturellement l'humidité. Quoiqu'on soit porté à admettre le contraire, c'est dans ces bas-fonds que s'étendaient les anciennes forêts dont il ne reste aujourd'hui presque plus de vestiges, et les bouquets de bois qui parsèment les plateaux sont d'une date relativement récente et ne sont pas les lambeaux de forêts plus étendues. Après ces considérations préliminaires, M. Topley fait remarquer que l'Angleterre est partagée en deux grandes divisions par ce que l'on appelle souvent la *plaine centrale*; cette plaine porte sur les cartes géologiques les teintes conventionnelles du nouveau grès rouge et du lias, et ses points culminants ne dépassent jamais 500 pieds et restent souvent à moins de 300 pieds au-dessus du niveau de la mer. A l'ouest et au

nord-ouest s'étendent des chaînes de montagnes formées de roches plus anciennes et dont M. Topley n'a pas à s'occuper, à l'est et au sud une série de collines et de plateaux qu'il est nécessaire de décrire en quelques mots. A la limite de la plaine liasique se dresse l'escarpement oolithique, dont font partie les collines de Cotswold, qui s'élèvent à 800 ou 1000 pieds au-dessus du niveau de l'Irivan. A partir de la crête, qui est décomposée par une multitude de combes et de vallées, le terrain descend en pente douce vers le sud, et forme un plateau légèrement incliné sur lequel paissaient, il y a peu d'années encore, de nombreux troupeaux de moutons, mais qui, maintenant, a été livré en grande partie à la culture. En suivant la pente du terrain, on arrive, après avoir traversé une bande de *corabash* (1), remarquable par sa fertilité et par le nombre d'habitations dont elle est couverte, aux pâturages humides de l'*oxford clay* (2), sur lesquels la population est extrêmement clair-semée. Au sud-est, il y a un nouvel escarpement de *corabash* (3) accompagné parfois d'une bande d'argile kiméridgienne, puis une zone élevée formée par les sables verts inférieurs, puis une nouvelle bande d'argile (*gault*) (4), enfin, surmontant le tout, le grand escarpement de la craie. Ce dernier, dit M. Topley, est particulièrement important à considérer: dans une grande partie de l'Angleterre il se présente sous l'aspect de collines dont le sommet, remarquablement aplati, s'élève à 500 ou même à 800 pieds au-dessus du niveau de la mer. Au pied de cet escarpement apparaissent les sables verts supérieurs (5), formant parfois une sorte de terrasse, ou quand ceux-ci viennent à manquer, les argiles du *gault*; mais ce qu'il importe de constater, c'est qu'il y a toujours en ce point, soit sur les sables verts, soit sur la limite extrême du *gault*, des villages très-rapprochés les uns des autres. Les deux faces de l'escarpement crayeux sont très-irrégulièrement inclinées; l'une est abrupte, parsemée de bouquets de bois, d'ifs et de genévriers, et ne peut être cultivée qu'en terrasse, l'autre est en pente douce et forme un pays découvert et largement cultivé; dans les vallées se cachent de petits villages, et les plateaux sont parsemés de restes de monuments celtiques, de *tumuli*, de retranchements, etc.

La craie commence sur la côte orientale de l'Angleterre, près de Flamborough Head, et forme d'abord un escarpement abrupt qui domine la vallée de Pickering, puis elle tourne au sud, après avoir dessiné, vers l'ouest, la vallée d'York. Sur cette ligne, les hauts plateaux sont en général élevés et présentent çà et là les *tumuli* et des restes de constructions qui ont été explorés par Canon Greenwell. Ces hauts plateaux, ou *troads* du Yorkshire, sont séparés des *troads* du Lincolnshire par la rivière Humber, et de la craie de Norfolk par la Wash. La formation crayeuse du Norfolk se prolonge à son tour à travers le Suffolk, le Hert, l'Essex, etc., jusqu'à la Manche, mais est interrompue, au-dessus d'Osford, par la vallée de la Tamise. Toutes les parties occidentales et septentrionales de cette zone, dont le point culminant est à 972 pieds au-dessus de l'Océan, offrent des restes celtiques, particulièrement dans les points où la roche n'est pas recouverte par le *drift* (dilatium).

Si l'on étudie maintenant la disposition des paroisses qui se rattachent aux villages bâtis au pied de l'escarpement crayeux, on est surpris de voir que, presque partout, les paroisses gravissent les flancs de la hauteur et montent quelquefois jusqu'à la crête, en formant des bandes allongées et relativement très-étroites.

(1) Voy. *Quarterly Journal of the geological Society*, t. XXVIII, p. 54.

(2) Argile liasienne.

(3) Terrain carbonifère.

(4) *Memoirs of the Geological Survey*, t. IV. — *The Geology of the London basin*, p. 357.

(1) Grande oolithe des géologues français.

(2) Terrain *oxfordien* ou *callovien*.

(3) Terrain corallien.

(4) Terrain crétacé inférieur ou *stéphanien*.

(5) Albien.

M. Topley passe ensuite à l'examen du district wealdien, et prenant pour limite de cette région l'escarpement de la craie, il trouve que sur 307 villes ou villages, il y en a 73, c'est-à-dire 17 pour 100, qui sont situés sur la bande étroite de sables verts supérieurs ou à la base même de l'escarpement crayeux. Le comté de Sussex offre d'excellents exemples de cette disposition, comme on peut en juger par les cartes et les coupes géologiques que M. Topley présente à l'appui de son mémoire, et sur lesquelles il a indiqué, par des couleurs variées, l'arrangement des différentes paroisses. Dans cette région, il y a 419 paroisses qui se rattachent à des villages bâtis au-dessous de l'escarpement de la craie et 6 seulement qui appartiennent à des villages placés sur la hauteur même; pour l'escarpement formé par les sables verts inférieurs, les proportions ne sont plus les mêmes, 88 paroisses sur 103 dépendant de villages situés au pied de l'escarpement. Suivant M. Topley, il faut chercher la cause de ces variations dans l'état où se trouvait la contrée, au moment où se fondirent les premiers établissements; toute l'aire crayeuse devait être alors un pays complètement dénué, tandis que la contrée qui s'étend le long de la côte était en grande partie couverte de forêts. La région comprise entre la base de l'escarpement crayeux et le pied de l'escarpement des sables verts inférieurs était également boisée, au moins dans les endroits où le sol était fertile, mais mille part les forêts n'étaient aussi épaisses que sur l'argile wealdienne.

Aujourd'hui, la plupart des vallées de la région crayeuse sont complètement sèches, et pour avoir de l'eau, il faut creuser des puits à travers le gravier; cependant on rencontre dans la partie la plus occidentale du Sussex et sur quelques autres points des vallées dans lesquelles des sources jaillissent après des pluies abondantes; il est probable qu'autrefois ces sources étaient permanentes, les pluies étant alors plus abondantes que de nos jours, et que, par suite, il se formait dans l'aire crayeuse des réservoirs naturels qui alimentaient des fontaines sur le flanc de l'escarpement. C'est évidemment dans le voisinage des sources, c'est-à-dire dans les grandes vallées qui sillonnent la craie et au pied même de l'escarpement, que se sont fondés les premiers hameaux, auxquels se rattachent les paroisses actuelles. Plus tard, de nouveaux établissements se formèrent du côté du weald, en commençant par les sables verts inférieurs et en pénétrant peu à peu dans les grands bois qui couvraient l'argile wealdienne. C'est pourquoi nous trouvons dans toute cette région, comme l'a déjà remarqué M. Kemble (1), des noms de localités qui se terminent en *den,holt, wood, hurst, fold*, et autres syllabes rappelant l'existence en ces points d'anciennes forêts et de pâturages au milieu des bois. Ces noms indiquent, suivant M. Kemble, les premiers établissements des conquérants teutons. Le même auteur relève encore un certain nombre de noms de localités qui finissent simplement en *ing*, et d'autres qui présentent la désinence supplémentaire *han ou ton*; les premiers désigneraient le caupement originel d'une famille, et les autres les établissements fondés par des colons partis de ces centres primitifs. En effet, au pied de l'escarpement crayeux, la désinence *ing* se rencontre très-fréquemment dans les noms de communes, tandis qu'elle est beaucoup plus rare sur la bande des sables verts et manque presque complètement dans la région wealdienne.

M. Taylor, qui a complètement adopté la théorie de M. Kemble sur les établissements primitifs et les colonies qui en sont issues, a montré que les établissements primitifs sont beaucoup plus répandus dans l'est et le sud-est que dans le nord, le nord-ouest et l'ouest de l'Angleterre; il a fait observer en même temps que dans la partie des Flandres françaises qui est la plus voisine du weald, il y a une abon-

dance extraordinaire de noms anglais, c'est-à-dire se terminant en *ton*, en *ham*, *hen* ou *len*, ou contenant la syllabe *ing*. Comme cette dernière syllabe se trouve toujours au milieu du mot, il est probable, dit M. Taylor, que ces localités flamandes sont des colonies anglaises. D'ailleurs tout ce district est, au point de vue géologique, la continuation du weald; l'escarpement crayeux le divise en deux aires distinctes: le bas Boulonnais, situé au bas de la région crayeuse, et le haut Boulonnais comprenant cette dernière région. Or, chose curieuse, dans le bas Boulonnais les limites des communes offrent (par rapport à l'escarpement crayeux) les mêmes relations que les limites des paroisses en Angleterre.

M. Topley n'entre pas dans autant de détails à propos des autres escarpements, tels que l'escarpement oolithique du Lincolnshire, l'escarpement corallien de l'Oxfordshire, etc., ce qu'il a dit à propos de l'escarpement de la craie et de celui des sables inférieurs s'appliquant presque exactement aux autres zones saillantes. Il s'essaye sans un plus de déterminer l'époque exacte à laquelle ont été fixées les limites des différentes paroisses; quelques-unes d'entre elles n'ont dû être établies qu'un siècle environ après la conquête normande, tandis que d'autres sont les vestiges de divisions territoriales beaucoup plus anciennes.

Le docteur Cleaveland Le Neve Forster pense que la théorie de M. Topley explique parfaitement comment les choses ont dû se passer lors de la fondation des premiers établissements, les colons ayant dû se fixer d'abord au pied de l'escarpement crayeux où ils trouvaient de l'eau et de la terre arable, puis envahir successivement les sables verts; l'argile wealdienne et les couches de Hastings.

M. Hyde Clarke trouve que pour étudier pleinement la question, il faudrait reconnaître quelle est l'importance des changements que les Anglais ont introduits dans le pays primitivement occupé par les Saxons: il ne croit pas que les localités du bas Boulonnais auxquelles M. Topley a fait allusion soient des colonies anglaises; ce sont plutôt des stations qui marquent le passage d'un des courants anglais et saxons qui ont envahi plus tard l'Angleterre.

M. Franks rappelle que des faits de même ordre que ceux relevés par M. Topley ont été récemment signalés à la Société anthropologique de Berlin par M. Meitzen (1).

M. Edouard Charlesworth montre deux défenses d'un éléphant actuel d'Afrique qui, par leur forme, ne sauraient être distinguées de défenses de mammoth.

Le Président fait observer que du moment où ces défenses proviennent d'Afrique, elles ne sauraient en aucune façon être rapportées au mammoth; si au contraire elles avaient été originaires d'Asie, il n'y aurait rien en d'étonnant à ce qu'elles présentent plus ou moins la forme de celles de l'*Elephas primigenius*, le représentant actuel de cette espèce étant certainement l'*Elephas indicus*.

Société philomatique de Paris. — 23 MARS 1874.

Réunion: Théorie des petites oscillations du pendule conique. — Aix: Myologie (1114), épuisée des épreuves.

M. Ed. Collignon expose une nouvelle théorie des oscillations du pendule conique, basée sur la recherche du mouvement du point pesant M par rapport à des axes horizontaux OX', OY' qu'il suppose animés, autour de la verticale OZ, d'une

vitesse angulaire uniforme $\omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$, R désignant le rayon de courbure au sommet O de la surface directrice. Par là le problème est notablement simplifié.

Si la surface directrice est un paraboloïde, la vitesse relative du point M devient constante. Négligeant dans une pre-

(1) *The Saxons in England*, t. I.

(1) *Zeitschrift für Ethnologie*, 1872. *Verhandlung*, p. 134.

mière approximation la courbure de la surface, on trouve que la trajectoire est une circonférence, sur laquelle le point M est enroulé, autour du centre C, d'une vitesse angulaire 2Ω , dans le sens négatif. Le mouvement résultant est elliptique, ce qu'on savait déjà. Pour pousser plus loin l'approximation, on n'a qu'à exprimer les trois variables, r (rayon vecteur), θ (angle polaire) et t (temps), en fonction de l'angle $\varphi = \Omega t$. Le rayon r s'exprime en termes finis; θ et t se développent en séries convergentes si les écarts sont suffisamment petits, et on arrive enfin aux résultats suivants : en arrêtant les séries aux termes du second ordre, le temps $2T$ d'une oscillation simple sur le paraboloïde de révolution s'exprime par la formule

$$2T = \pi \sqrt{\frac{R}{g}} \left(\frac{1 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2}{4} \right)$$

ε_1 et ε_2 étant les angles d'écart maximum et minimum, et l'ellipse dans laquelle s'effectue le mouvement absolu projeté sur le plan horizontal est animée autour du point O d'une vitesse angulaire dans le sens direct, égale à

$$\Omega = \frac{1}{2} \varepsilon_1 \varepsilon_2 \sqrt{\frac{g}{R}}$$

Des résultats analogues et qui ne diffèrent que par les coefficients peuvent être obtenus par la même méthode pour toute autre surface de révolution, notamment pour la sphère (pendule conique ordinaire).

M. Alix indique les principaux caractères anatomiques fournis par l'étude de la myologie comparée dans les divers ordres de la classe des oiseaux; il s'attache spécialement aux caractères fournis par les fémurs des oiseaux, et termine en insistant sur l'importance de semblables travaux pour l'histoire des types dont le rang zoologique est encore mal déterminé.

M. Joannes Chatin fait observer que depuis plusieurs années déjà les mammalogistes sont entrés dans cette voie et rappelle, à ce sujet, ses propres recherches sur l'*Hymenochirus*, recherches dont il a autrefois entretenue la Société. Revenant à la question traitée par M. Alix, il lui demande quels résultats lui a fournis l'étude des columbines.

M. Alix estime que les caractères myologiques de ce groupe le rapprochent également des gallinacés et des passeriformes.

MM. L. Vaillant et Oustalet pensent que de semblables recherches pourraient heureusement compléter l'histoire zoologique de certains types perroquets (dronte).

La Société se forme en comité secret pour entendre un très-intéressant rapport de M. L. Vaillant sur les travaux de M. Stieda, professeur d'anatomie comparée à l'université russe de Dorpat. Le nom de M. Stieda est bien connu des lecteurs de la Revue, ses recherches sur les helminthes et particulièrement sur le botriocéphale comme ses études histologiques étant devenues aujourd'hui classiques. Qu'il nous soit permis d'ajouter que ce savant n'a jamais cessé de témoigner, dans ses écrits comme dans son enseignement, les plus vives sympathies pour la France et pour les savants français; conduite d'autant plus honorable que l'université de Dorpat compte parmi ses étudiants un grand nombre d'Allemands.

Société de biologie de Paris. — 11 AVRIL 1874

M. G. G. et Rubenstein : Le jaborandi. — M. Rouget : Terminaison des nerfs dans les glandes. — M. Jobert : Les nerfs des poils de la queue des rats. — M. Olivier : Appareil du fœtus à une hémorrhagie cérébrale. — M. G. G. : Élimination de l'oxyde de carbone par le puerper.

M. le docteur Coutinho (de Pernambuco) annonce qu'il a rapporté du Brésil une plante dont les énérgiques effets thé-

rapeutiques sont dignes d'attirer l'attention des physiologistes. C'est le jaborandi, dont l'infusion de feuilles à la dose de 4 grammes détermine une abondante sudation, une salivation intense et une énorme sécrétion bronchique. Expérimenté à l'hôpital Beaujon, ce médicament, a dit le professeur Gubler, s'est toujours montré un puissant diaphorétique et un antidote incomparable. Son action se fait sentir au bout de quelques minutes et pour ainsi dire à coup sûr. Bientôt après son administration la sueur ruisselle sur le visage et sur toute la surface du corps. La salive s'écoule en si grande abondance que la parole en devient presque impossible et qu'il m'est arrivé plusieurs fois d'en recueillir un litre et davantage en moins de deux heures. Chose remarquable, l'intervention de la chaleur n'a qu'une médiocre importance dans la production des effets sudorifiques du jaborandi, tandis qu'elle est prépondérante lorsqu'il s'agit de nos principaux sudorifiques indigènes. On peut prévoir déjà les nombreuses applications de cette plante précieuse. M. Coutinho l'a employée au début des affections produites par le froid, dans le cours des fièvres éruptives, dans l'érysipèle, dans les bronchites et les pneumonies, etc.

M. Rubenstein, qui a expérimenté sur lui-même les effets du jaborandi, vient confirmer les faits annoncés par le docteur brésilien. Les feuilles de cette plante, qui appartient à la famille des rutacées, sont oblongues et lancéolées, et ressemblent à celles du laurier d'Apollon; elles exhalent l'odeur du foin, leur saveur est fade. L'infusion de ces feuilles est incolore et insipide; elle ne paraît renfermer aucun alcaloïde.

M. le professeur Rouget rappelle que chez les vertébrés, toutes les fois qu'on a recherché la terminaison des nerfs dans les glandes, il n'a jamais été démontré que les nerfs qu'on poursuivait ne se distribuaient pas aux vaisseaux ou aux conduits excréteurs. Pour élucider cette question, il a poursuivi un fillet nerveux qui se distribue à des glandes qu'on trouve dans une portion de la ligne caudale de certaines larves, et qui sont parfaitement indépendantes des vaisseaux. L'anneau de cellules glandulaires qui constitue ces organes reçoit deux tubes nerveux larges se rapprochant par leur aspect des tubes nerveux moteurs. Ces deux tubes se superposent et arrivent ainsi jusqu'au centre des cellules glandulaires, où il a été impossible de les poursuivre plus loin. Mais ce ne doit point être là la terminaison ultime du nerf, car les deux tubes nerveux sont encore entourés de myéline, et l'on sait qu'il dans les terminaisons réelles qu'on a observées on a toujours vu le cylindre axis se mettre directement en relation avec le protoplasma de la cellule qu'il anime.

M. Marec a trouvé que la matière organique des eaux sulfureuses n'est pas à l'état de dissolution, mais qu'elle est constituée par des corps organisés vivants.

M. Jobert, qui avait étudié la série de cycles de poils dactyles qui tapissent l'aile de la chenille-souris, a fait des recherches analogues sur les poils situés dans les intervalles des écailles de la queue des rats. Au-dessous des glandes sécrétrices, ces poils sont munis d'une sorte de collier qui recouvre de quatre à dix tubes nerveux à moelle; ces tubes s'enchevêtrent et présentent un renflement où se trouve un noyau très-visible; la myéline ne tarde pas à disparaître, et le nerf se termine par un filament libre que M. Jobert a vu une fois renfilé en forme de bouton.

La queue du rat est donc un appareil de tact très-compliqué avec lequel, comme le dit M. Bert, l'animal explore sans cesse le sol, et qui lui sert pour sauter, pour bondir et pour marcher. Il suffit, en effet, de couper la queue d'un rat pour l'empêcher de s'enfuir.

M. Olivier, qui a déjà étudié la relation établie entre la congestion du rein et certaines lésions cérébrales, a observé une apoplexie du foie à la suite d'une hémorrhagie cérébrale. Il existait dans le foie, en même temps qu'une congestion intense, deux foyers hémorrhagiques dont l'un avait le vo-

poison sans produire aucune lésion veineuse, il a montré que l'expérience de Magendie n'était péremptoire.

— M. Gubler apporte sa contribution à l'étude de la fermentation ammoniacale de l'urine. Pour expliquer la décomposition de l'urine dans les cas où la vessie, n'ayant pas été mise en communication avec l'air extérieur, ne pouvait contenir aucun des ferments du dehors, M. Gubler pense que les éléments figurés du pus, étant de jeunes cellules encore pleines de vitalité, peuvent s'emparer de quelques-uns des matériaux de l'urée, et déterminer ainsi les phénomènes de la fermentation ammoniacale.

— M. Henri le Chatelier annonce dans une note sur la dilyse du silico-aluminate de soude qu'il a obtenu un dépôt de silicates hydratés exempts de soude qui paraît appartenir à la classe des argiles. Cette expérience explique la divergence d'opinions existant entre M. H. Sainte-Laire Deville, qui avait reconnu que la silice et l'alumine ne peuvent pas se trouver simultanément dans une solution alcaline, et M. Nivot, qui affirmait avoir constaté le contraire.

— M. Borel indique un moyen préservatif de la rage. Il propose d'émousser à l'aide de cisailles et de limes les dents acérées du chien de façon à les transformer en couronnes presque inoffensives, comme celles des herbivores. M. Borel a eu le courage de se faire mordre par un chien enragé auquel il avait pratiqué cette opération. Cette tentative d'inoculation n'a pas eu de suites fâcheuses pour le hardi expérimentateur.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Annuaire en Gaulle, par M. JACQUES MAISSAT. 1 vol in-8° de 418 pages avec cartes. Librairie de F. Didot frères, rue Jacob, 56, Paris, 1874.

La descente de l'homme et la sélection sexuelle, par CO. DARWIN, traducteur de l'anglais par J.-J. Moussier et Ed. Barbier, 2 vol in-8° avec gravures sur bois. 2^e édition. Reinwald et C^{ie}, éditeurs, Paris, 1873.

Manuel d'anatomie comparée, par CARL GEGENHART, traduit en français sous la direction de Carl Vogt. 1 vol in-8° de 853 pages avec 349 gravures sur bois intercalées dans le texte. C. Reinwald et C^{ie}, éditeurs, Paris, 1874.

Équation historique de la théorie dynamique du fœtus, par M. PETER LUTHAIR TAIT, professeur de physique à l'Université d'Edimbourg. 1 vol. de 200 pages. Paris, Gauthier-Villars.

L'étronomie pratique et les observations en Europe et en Amérique depuis le milieu du XVIII^e siècle jusqu'à nos jours, première partie, Anglaise, par CH. ANDRÉ et G. RAYET, astronomes ordinaires à l'Observatoire de Paris. 1 vol. in-32 de 180 pages. Paris, Gauthier-Villars.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

MISE EN D'ISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — *Cours de géologie*. — M. Dandrè commencera ce cours le samedi 18 avril 1874, à quatre heures et quart précises, dans l'amphithéâtre de la galerie de minéralogie et de géologie, et le continuera les mardis et samedis suivants, à la même heure.

Le professeur traitera des faits fondamentaux de la géologie, et particulièrement des principales manifestations de la chaleur intérieure du globe, des dépôts métallifères et du métamorphisme. Il décrira aussi la constitution géologique des environs de Paris.

En cas d'absence, le professeur sera remplacé par M. Stanislas Mennier, aide-naturaliste, docteur en sciences.

MISE EN D'ISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — *Cours de paléontologie*. — M. Albert Gaudry a commencé ce cours le mercredi 15 avril, à trois heures un quart, dans l'amphithéâtre d'anatomie comparée, et le continuera les vendredis et mercredis suivants, à la même heure.

Les lundis, à trois heures un quart, le professeur fera une conférence pratique dans le laboratoire de paléontologie ou dans les galeries du Muséum.

MISE EN D'ISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — *Cours d'anthropologie ou d'histoire naturelle de l'homme*. — M. de Quatrefages commencera

son cours le mardi 21 avril 1874, à trois heures, et le continuera les mardis, jeudis et samedis suivants, à la même heure.

Le professeur passera en revue cette année les premières questions générales de l'anthropologie. Il indiquera la méthode à suivre dans l'étude des problèmes que soulève l'histoire naturelle des groupes humains ; il déterminera la place qui revient à l'homme parmi les autres êtres organisés, et recherchera s'il existe une ou plusieurs espèces humaines, en prenant pour point de départ l'ensemble des faits constatés chez les espèces animales ou végétales.

MISE EN D'ISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — *Cours de minéralogie*. — M. Delafosse commencera ce cours le lundi 20 avril 1874, à huit heures et demie, dans l'amphithéâtre de la galerie de minéralogie et le continuera les lundis et vendredis de chaque semaine, à la même heure.

Après avoir exposé les propriétés générales des minéraux et les principes qui servent de base à leur classification, le professeur traitera cette année des espèces comprises dans les classes des combustibles non métalliques et des métaux.

En cas d'absence, le professeur sera remplacé par M. Edouard Jannettart, aide-naturaliste, docteur en sciences.

COMITÉ CONSULTATIF DE L'ENSEIGNEMENT. — M. Chantin, directeur de l'École supérieure de pharmacie de Paris, est nommé membre du comité consultatif de l'enseignement public (section de l'enseignement supérieur), en remplacement de M. Bugey, admis à la retraite.

COLLEGE DE FRANCE. — M. Fouqué (Ferdinand-André), directeur des sciences physiques et des sciences naturelles, docteur en médecine, est nommé préparateur de la chaire d'histoire naturelle des corps inorganiques (emploi nouveau).

MISE EN D'ISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — M. Cornu, docteur en sciences naturelles, ancien répétiteur à l'École pratique des hautes études (3^e section), est nommé aide-naturaliste près la chaire de botanique (organographie) du Muséum d'histoire naturelle, en remplacement de M. Bureau, appelé à d'autres fonctions.

— La Société de statistique de l'Isère est reconnue comme établissement d'utilité publique.

ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS. — M. Portes, pharmacien en chef de l'hôpital de Lourcine, est chargé des travaux pratiques de première et de troisième année à l'École supérieure de pharmacie de Paris, en remplacement de M. Gey, démissionnaire.

ÉCOLE DE MÉDECINE D'ALGER. — M. Marès (Paul), docteur en médecine, est nommé professeur titulaire de la chaire d'histoire naturelle et matière médicale à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie d'Alger, en remplacement de M. Bourtier, démissionnaire.

ÉCOLE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER. — La chaire de pharmacie à l'École supérieure de Montpellier est déclarée vacante.

ÉCOLE SUPÉRIEURE DU COMMERCE DE PARIS. — Le concours pour l'obtention des bourses vacantes à l'École supérieure du commerce de Paris est ouvert le 20 juillet, à Paris, Lyon, Marseille, Bordeaux, Nantes, Rouen, Lille et Nancy.

Le programme détaillé des connaissances exigées des candidats, pour subir les épreuves, sera envoyé sur demande adressée au directeur de l'École supérieure du commerce de Paris, rue Amiel, 102.

MÉDECINS EN RUSSIE. — Un journal russe, le *Golos*, nous donne quelques chiffres de statistique médicale sur le rapport entre le nombre des médecins et celui des habitants, en Russie. On compte, en Russie, où le pays est si vaste, 1 médecin par 17 800 âmes ; en Italie, la proportion est de 1 sur 2280. Il y a des gouvernements, tels que celui de Pérou, par exemple, des cercles tels que celui de Tchernine, où la proportion est encore plus faible, et où l'on ne compte 1 médecin que par 60 000. — Pour les chirurgiens, on en compte 1 par 12 500 habitants ; en Angleterre, c'est 1 par 3180. En outre, il existe en Russie 1 hôpital par groupe de 175 000 habitants (en Prusse, c'est 1 par 22 000) ; 1 hôpital pour les femmes en couches, sur 6 000 000 d'habitants ; 1 hospice d'enfants trouvés sur 1 350 000 ; 1 aliénés sur 390 000 ; 1 établissement de sourds-muets sur 11 000 000.

La médecine militaire est mieux partagée, ajoute le journal russe. On compte 1 hôpital par 5000 soldats ; en Prusse, on en compte 1 par 1250.

Le propriétaire-gérant : GEMER BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAYE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 43

25 AVRIL 1874

LES HABITANTS DE L'AFRIQUE CENTRALE

L'esclavage, les haroms, la vie domestique, l'agriculture, les missions chrétiennes (1)

Onyampaka, sud-est de l'Afrique, 9 avril 1872.

Mon cher monsieur,

En essayant de vous donner une idée du commerce des esclaves dans ce pays et des maux qui en sont la conséquence, il importait de rester au-dessous de la vérité, afin qu'on ne pût pas me reprocher d'exagérer les choses. Il est difficile, d'ailleurs, de faire une peinture plus triste que la réalité et il me semble impossible d'exagérer les énormités qui se commettent. Les remarques qu'a faites Sir S. Baker sur l'atroce conduite des marchands d'esclaves du Nil Blanc (2) concordent exactement avec ce que j'ai pu observer chez les marchands d'esclaves arabes, et chez les métis portugais plus au sud. Les spectacles auxquels j'ai assisté, bien que ce soient les incidents ordinaires de ce prétendu commerce, sont si terribles que j'essaye toujours d'en chasser le souvenir. Je parviens ordinairement, le temps aidant, à oublier les choses désagréables, mais il n'en est pas de même de ces scènes d'esclavage ; elles se représentent tout à coup à mon esprit, en dépit des efforts de ma volonté, et quelquefois je me sens éveillé au milieu de la nuit et, plein d'horreur, je les vois défiler devant mes yeux dans toute leur terrible réalité.

Il est possible que quelques personnes voient là l'indice

d'un esprit faible, peu philosophe, puisque l'on sentient que la famille humaine entière a passé par l'esclavage, progrès nécessaire pour sortir de l'état bestial, — cannibalisme, âges de la pierre, du bronze et du fer. L'idolâtrie et l'esclavage font, dit-on, partie intégrante du progrès de l'humanité. Les défenseurs de ces théories citent bien des faits intéressants qui sont certainement en leur faveur ; or, tout homme instruit apprend un fait nouveau avec plaisir, bien que souvent il ne puisse l'expliquer ou le faire concorder avec d'autres faits précédemment connus. En désespoir de cause, il le range presque au nombre des révélations. On ne peut s'empêcher d'admirer l'application, la force de volonté, de la plupart de ces intrépides chercheurs de la vérité scientifique ; ces vrais et nobles savants, remarquez-le bien, n'ont pas d'idée préconçue, et ils suivent la vérité partout où elle peut les conduire.

Y a-t-il rien de plus beau, par exemple, que le calme et la sérénité avec lesquels Darwin a soutenu sa fameuse théorie sur l'origine des espèces ? Ses successeurs immédiats, ses compagnons de travail, ont, eux aussi, partagé son calme et sa philosophie. Quelles qu'aient été leurs conjectures sur le passé de la race humaine, ces vrais savants ont les sentiments les plus bienveillants pour les races d'hommes les plus dégradées ; ils considèrent l'esclavage comme un immense malheur pour les esclaves, comme un malheur plus grand encore, peut-être, pour les maîtres. Presque tous désirent vivement que l'éducation devienne accessible à tous les membres de l'humanité, et la plupart travaillent avec ardeur, par leurs conférences, par leurs ouvrages, par tous les moyens en leur pouvoir, à répandre l'instruction dans les masses.

Le progrès humain n'a rien à craindre d'hommes tels que ceux-là. Mais il y en a d'autres qui tourment la science en folie ; c'est le petit fretin, — prodiges scientifiques en embryon, — qui cherche à suivre les traces de ces vrais savants. Un cheval éclaterait de rire — pardonnez-moi cette expression, — à les voir s'enfler dans leur orgueil, se dresser sur leurs ergots et lire des faits les plus simples les conclusions les plus étonnantes ; plus elles sont étonnantes, plus ils sont heureux. Je

(1) Parmi les papiers du docteur Livingstone qu'a reçus le ministère des affaires étrangères en Angleterre, se trouve la lettre suivante, adressée par le célèbre voyageur à M. James Gordon Bennett, propriétaire du *New-York Herald*. Elle a été publiée la semaine dernière en Angleterre.

(2) Voyez ci-dessus, p. 933, numéro du 4 avril 1874, une lecture de M. S. Baker sur ce sujet.

me rappelle avoir entendu, à Londres, un certain monsieur lire un mémoire; il soutenait que la race humaine existe depuis cent mille ans, probablement même depuis deux cent mille. Si on lui répondait, c'était pour le chalouiller agréablement et pour lui assurer qu'il avait absolument résolu la question de notre descendance des singes; car, si notre race humaine existait, nos ancêtres se procuraient le feu en frottant deux morceaux de bois l'un contre l'autre, et, comme les Africains de notre époque, ils devaient se faire des ampoules aux mains et s'écorcher les doigts pendant cent mille ans avant d'inventer les allumettes chimiques. Mais alors ce devait être de fameux ânes! Il se peut que les hommes descendent des singes, mais personne n'a jamais pu penser que les singes aient procédé des ânes. S'il est vrai que notre stupide race humaine ait encore besoin de passer par l'école effroyable de l'esclavage et du commerce des esclaves, c'est à désespérer d'elle, et l'on serait disposé à désirer qu'elle disparût le plus tôt possible.

Bien souvent, lors de mon séjour en Angleterre, on m'a demandé : « Les Africains consentiraient-ils à travailler ? — Oui, si on les payait. » Or, ma réponse produisait un effet invariable, je voyais s'allonger la face de mon interlocuteur, tant et si bien que j'en étais arrivé à penser, c'est peut-être un manque de charité de ma part, qu'il voudrait bien les faire travailler pour rien, — en un mot, devenir possesseur d'esclaves. Je soupçonne fort qu'une partie au moins de la sympathie qu'on ressentait en Angleterre pour ce que les simples d'esprit appelaient « la cause du Sud », pendant la guerre civile en Amérique, provenait d'un désir secret de posséder des esclaves.

Un Anglais tout au moins essaya de mettre en pratique cette belle théorie de recueillir, sans qu'il lui en coûtât rien, le fruit du travail d'une race inférieure. Il avait un frère, membre du parlement pour une des grandes villes de l'Angleterre. Sa mère, en mourant, lui avait laissé deux mille livres sterling (50 000 francs); il consacra cet argent à acheter au cap de Bonne-Espérance un chariot et des bœufs et une pacotille composée principalement de tabatières de papier mâché; chacun d'eux avait en outre un petit miroir sur le dossier et à l'intérieur du couvercle. C'était là ce qu'il considérait comme le nerf de la guerre. Puis il partit et pénétra jusqu'à ma mission, plus de mille milles (1600 kilomètres) à l'intérieur des terres; il s'aperçut alors qu'il ne pouvait même pas se procurer des aliments en échange de ses tabatières. Je lui demandai pourquoi il avait placé son argent en objets aussi inutiles, et il me répondit qu'il avait lu dans une relation de voyage que les indigènes aimaient à se regarder dans un miroir et qu'ils adoraient le tabac; il pensait se procurer beaucoup d'ivoire en échange de ses précieuses tabatières. En causant avec lui, je crus même m'apercevoir qu'il avait espéré être choisi comme chef par quelque tribu; il me dit, en effet, qu'il connaissait un jeune homme qui avait été espolir, et j'avoue que je lui attribuai cette pensée à lui-même. Il ne possédait absolument rien en dehors de ses fameuses tabatières, il vint donc vivre avec nous pendant près de deux mois, mais nos provisions s'épuisaient rapidement. J'étais marié depuis peu, et ma jeune femme ne pouvait se faire à l'idée de manquer à l'hospitalité envers un compatriote. Une voix intérieure, qui m'ordonnait d'aller visiter une autre tribu tourna la difficulté. — « Oh ! dit notre hôte, je vous accompagnerai. — Il vaut mieux que non », lui répondis-je, sans lui

donner aucune raison. Il ne voulut pas nous quitter sans nous laisser quelques douzaines de ses tabatières, mais je n'ai jamais pu m'en servir. Il répétait souvent : « On croit que ces nègres sont ignorants et stupides, mais, que diable ! ils en remonteraient à un Anglais. »

Il y a heureusement peu d'individus aussi absurdes que celui-là, et cependant, pourquoi y a-t-il tant de gens qui paraissent regretter l'émancipation des esclaves à la Jamaïque et dans les États-Unis du Sud ? Certaines gens ne peuvent parler de l'émancipation sans la condamner comme une grosse faute, dans une tirade à effet, bien que feu le révérend docteur Channing, qui avait étudié ce sujet pendant toute sa vie et qui le comprenait mieux que quiconque ce soit au monde, eût déclaré que les planteurs du Sud, en rétablissant l'esclavage, avaient fait preuve de la plus insigne folie. L'événement a prouvé qu'il avait raison, et si jamais les États du Sud rétablissent l'esclavage, ce serait la ruine du pays. Peut-être n'est-il pas très-respectueux de comparer les raisons des soi-disant philosophes qui, en prenant l'antiquité pour exemple, prétendent que l'esclavage est chose toute naturelle et nécessaire à l'homme, avec le raisonnement de certains indigènes de la tribu des Manyema, à Bombarre, mais voyez s'il n'y a pas là une certaine analogie. Ces Manyema avaient tué un gorille, qui, dans ce pays, s'appelle un « soko »; cet animal avait les oreilles percées pour y passer des anneaux. Grand émoi, longue et grave discussion sur ce fait, et l'on en arriva enfin à la conclusion que « il était évidemment mort homme et qu'il était ressuscité soko ». Il y avait tout au moins un point en faveur de cette théorie, — la présence des trous aux oreilles, — et c'est un point que je ne pouvais discuter.

I

Je vais maintenant vous donner une idée du honneur parfait en vue duquel ces prétendus Arabes commettent toutes sortes d'atrocités dans l'Afrique centrale. Je causais un jour avec un prince arabe, de race métisse; il me soutenait, c'est l'opinion générale du pays, que les femmes sont mauvaises, absolument mauvaises. Je voulais bien admettre qu'il y en a quelques-unes qui ne valent pas grand'chose, mais qu'en somme beaucoup sont bonnes et fidèles. Il me répondit que les Anglais ne laissaient autant de liberté à leurs femmes que parce qu'ils ne les connaissaient pas aussi bien que les Arabes les connaissent. — « Non, non, ajouta-t-il, il n'y a pas de femme bonne. Ni femme arabe, ni femme anglaise ne peut être bonne. Elles sont toutes méchantes. » Puis il se mit à louer la sagesse et la prudence de ses compatriotes qui empêchent leurs femmes de jamais voir un autre homme que leur mari. Je lui répondis en riant et comparai ses compatriotes à des goâliers, ou à des animaux inférieurs, le taureau, par exemple, qui régit si despotiquement sur son troupeau de femelles. Il finit par m'inviter à aller visiter son harem pour me prouver qu'il pouvait être aussi libéral qu'un Anglais. Le capitaine S..., de la corvette X..., accepta aussi l'invitation de venir présenter ses hommages aux femmes prisonnières du prince et de rompre le pain avec elles.

La mère du prince, une grosse dame, ayant environ quarante-cinq ans, se présenta la première dans la salle où nous nous trouvions avec son fils. Elle avait dû être fort jolie et l'on voyait encore des restes de sa beauté. Elle nous donna une

poignée de main, s'informa de nos nouvelles, et, pour nous plaire, s'assit sur une chaise; il était facile de voir qu'elle aurait préféré s'accrocher sur un tapis. Elle demanda alors au capitaine s'il connaissait l'amiral Wyll qui, comme commandant, commandait autrefois la station du Cap. Il y a bien des années, un bâtiment anglais avait fait naufrage sur les côtes d'une île qu'elle habitait, et cette excellente femme avait recueilli dans sa maison toutes les dames naufragées, qu'elle avait traitées avec beaucoup de courtoisie. L'amiral s'était venu la remercier de vive voix et lui avait aussi envoyé des remerciements par écrit. Elle voulait aujourd'hui lui en dire pour se rappeler son bon souvenir, et le capitaine lui permit de faire parvenir sa lettre. Celle-ci, tout au moins, ne semblait pas justifier la mauvaise opinion que son fils avait de toutes les femmes.

Un rideau rouge, fermant une porte placée en face de l'endroit où nous étions assis, se souleva bientôt, et la première femme du prince entra, superbement vêtue. Elle s'avancée en sautillant confiante, et, avec un charmant sourire, elle nous présenta un petit gâteau; chacun de nous en cassa un morceau que la politesse nous enjoignait de manger immédiatement. Ses façons étaient fort gracieuses; elle causait et se tenait absolument comme une Anglaise qui reçoit les amis de son mari et qui désire les mettre à leur aise. Ses yeux admirables, grands, aussi noirs que le jais, enchaînaient si bien l'attention, qu'il se passa quelque temps avant que nous ne pussons remarquer son costume dont elle avait évidemment pris un soin tout particulier. Elle portait sur la tête un diadème rouge, haut de forme, ressemblant beaucoup à la coiffure du grand-prêtre juif, ou à celle de certains prêtres catholiques. Sa veste rouge, couverte de broderies d'or, emprisonnait étroitement le buste, descendait jusqu'à la taille; et entre la veste et la jupe de mousseline indienne blanche, parsemée de points brodés en soie rouge, la chair restait à nu, sur une largeur d'un doigt environ. Son pantalon descendait presque jusqu'aux chevilles, ornées de lourds anneaux d'argent; pour chaussures elle avait des pantoufles jaune verdâtre, aux bouts relevés et assez larges pour autoriser à croire qu'elle n'avait ni cors ni ongles perdus. Autour de son cou, plusieurs chaînes d'or et d'argent; en outre, elle portait des anneaux passes non-seulement dans les lobes des oreilles, mais dans une série de trous tout autour de l'oreille. Des bracelets d'or et d'argent, de belle fabrication indienne, couvraient ses bras, et des lagues ornées de pierres précieuses resplendissaient à chacun de ses doigts et à ses deux poignes. Une femme pourrait seule décrire une toilette aussi riche et aussi gracieuse, je n'arrête donc. L'unique reproche qu'on pût lui faire était ses cheveux courts; on a adopté la mode de les porter toujours ainsi afin qu'ils séchent plus vite après le bain; mais pour nous Européens cela donne à la femme un air un peu trop masculin.

Pendant que nous causions avec la principale maîtresse du harem, une seconde femme entra et nous étimes à recommencer la cérémonie du gâteau. Celle-ci était habillée avec autant de magnificence que la première; elle avait environ dix-huit ans, des formes admirables et elle était un peu plus grande que sa compagne. Ses cheveux courts étaient huilés et peignés avec soin; de chaque côté du visage, juste à la hauteur de l'oreille, une petite boucle de cheveux,

entretenu avec amour, lui donnait un air agréablement féminin. Elle parla peu, mais ses yeux réellement admirables semblaient causer; ils étaient bruns et brillants, et, de même que « les yeux de Jennie Deans remplis de larmes, ils étincelaient comme des boules d'ambre. » Ne vous étonnez pas que je vous parle tant des yeux, je les ai toujours observés avec soin depuis qu'il m'a été donné d'assister aux conférences de M. Hancock à l'hôpital de Charing Cross.

Une troisième femme entra bientôt et partagea aussi un gâteau avec nous. On ne pouvait la trouver belle, comparativement aux deux autres heures, mais elle était fille du principal chef de cette région. Ces trois femmes avaient le teint brun. Le prince nous fit remarquer qu'il n'avait que trois femmes, bien que son rang lui permit d'en avoir douze.

« Oh ! si nous pouvions nous voir nous-mêmes tels que les autres nous voient, de combien d'erreurs, de combien d'idées fausses ne serions-nous pas débarrassés, »

Ainsi s'exprime le poète écossais, mais il y a encore quelque différence dans la manière de voir les gens. Les ministres de la religion voient les gens sous leur meilleur jour. Dès qu'on attend leur visite, on place une Bible ou quelque livre pieux sur une table et tout revêt un aspect de sérénité. Les avocats voient les gens sous leur plus mauvais jour; il leur faut souvent se donner une peine infinie pour empêcher leurs clients irrités de se lancer à corps perdu dans une foule de procès. Les médecins, au contraire, voient les gens tels qu'ils sont; on ne cherche guère à dissimuler avec eux. Or, quelques minutes avant la phrase du prince, relativement à douze femmes, sa mère venait de supplier un médecin de prouver à son fils qu'il se ruinait par son amour pour trois !

Ce qui précède n'est qu'une parenthèse et je reviens à mon sujet. Une esclave noire, vêtue comme ses maîtresses, mais moins richement, entra alors portant un plateau et des coupes remplies de sorbets. Pris on nous présenta des fleurs, et de la noix de bétel. La première femme nous en présenta, à chacun gros comme une noisette, enveloppé dans une feuille; pour lui plaire, nous acceptâmes. La noix de bétel a un goût légèrement amer et astringent, et l'on a probablement pris l'habitude de la mâcher, comme la noix de kola dans l'Afrique occidentale, en guise de tonique et de préservatif contre la fièvre. La première femme prépara ensuite pour elle et pour ses compagnes de hommes grosses chiques en y ajoutant de la chaux. Ce mélange fait beaucoup saliver, et comme cette salive est rouge brique, elle teignait leurs jolies dents et leurs lèvres, ce qui n'ajoutait certes rien à leur beauté. Mais que voulez-vous ? c'est la mode; de même qu'il leur semble tout naturel de lancer artistiquement des jets de salive rougeâtre dans toute la chambre. La mère du prince n'avait pas mélangé de chaux à sa noix de bétel et elle conservait ses dents bien blanches; je lui demandai la raison de cette anomalie; elle me répondit qu'elle avait fait un pèlerinage à la Mecque et qu'elle était par conséquent Halâl.

Toute cette scène ne laissait pas que d'offrir un tableau singulier et agréable tout à la fois. Les femmes avaient essayé de nous plaire et elles y avaient parfaitement réussi.

Nous sortîmes enchantés de ce coup d'œil jeté sur la vie du harem; mais, soit qu'il me manque esprit ou sagesse, soit pour toute autre cause, je n'en choisisais pas moins le

système monogame. Après l'avoir pratiqué pendant quelque dix-huit ans, je n'embrasserais pas le harem monogame, peuple d'enfants bruyants et joyeux, pour tous les harems polygames de l'Afrique ou du monde. J'ai essayé de vous décrire cette scène sous son aspect le plus brillant, car le harem est le suprême bonheur des Arabes méfis, et c'est pour se le procurer qu'ils commettent toutes les atrocités qui accompagnent le commerce des esclaves. J'ajouterais, bien que ceci ne fasse plus partie de ma visite au harem, que quelque temps après le prince se réfugia à bord de notre steamer afin que nous le protégeions contre ses rancœurs. Il avait été trompé par un certain colonel Abou qui parcourut le monde, se prétendant chrétien persécuté, mais il n'y a pas plus de christianisme chez lui que dans un poteau.

II

A quelque quatre-vingts milles au sud-ouest de l'extrémité meridionale du lac Tanganyika, se trouve le village fortifié du chef Chitimba. Pendant que je me trouvais à l'extrémité meridionale du lac la guerre avait éclaté entre un parti d'Arabes comptant six cents fusils, et le chef du district situé à l'ouest de Chitimba. Les Arabes, apprenant qu'il y avait un Anglais dans le pays, demandèrent naturellement où il était, et les indigènes, craignant qu'il ne m'arrivât quelque chose, nièrent positivement m'avoir jamais vu. Puis ils me conseillèrent vivement de me réfugier dans une île habitée. Mais, comme ils ne m'expliquèrent pas leurs raisons, je les soupçonnai de vouloir me retenir prisonnier, ce qu'ils auraient facilement pu faire en enlevant les canots, car l'île se trouve à plus d'un mille de la côte. Ils me racontèrent ensuite ce qu'ils avaient fait pour tromper les Arabes et pour écarter tout danger de ma personne. Le lac se termine par une profonde cavité, en forme de coupe, dont les côtés perpendiculaires s'élèvent, en quelques endroits, à deux mille pieds au-dessus de l'eau. Les rochers de schiste argileux rouge percent çà et là la puissante végétation, et de magnifiques cascades s'élancent du haut du précipice; ce paysage est admirable. Des troupeaux d'éléphants, de buffles et d'antilopes animent cette scène, et des villages fortifiés, cachés au bord de l'eau dans des bouquets de palmiers, achèvent de réaliser le paradis de Xénophon.

Je me préparais à quitter le village de Mbette, ou Pamhette, situé au bord du lac, et à grimper le sentier escarpé que nous avions pris pour y descendre, quand la femme du chef s'avança et dit à son mari et à la foule qui nous regardait faire nos préparatifs de départ : « Pourquoi laissez-vous partir cet homme ? Il tombera certainement entre les mains des Mazitu (on les appelle ici Batuba); vous le savez et vous gardez le silence. » Je m'informai alors, et il me parut certain que ces maraudeurs pillaient, en ce moment même, les villages situés au sommet du précipice au foud duquel nous nous trouvions. Nous attendîmes six jours, pendant lesquels les villageois montèrent la garde sur un nid de fourmi placé en dehors des fortifications du village, s'attendant à chaque instant à voir paraître l'ennemi. Quand nous remontrâmes enfin sur le plateau, nous pûmes reconnaître les traces bien connues des Mazitu : ils s'avancent droit à travers le pays, sans se détourner ni à droite ni à gauche,

et sans se préoccuper de suivre les sentiers tracés par les indigènes; nous pûmes voir aussi les traces de leur pillage, mais il n'y avait pas eu de sang répandu. Nous dûmes donc reconnaître que les nouvelles données par la bonne dame, nouvelles qui nous avaient empêché de partir, étaient parfaitement vraies.

De là, je contournai l'extrémité du lac et j'arrivai au village de Karambo, situé au confluent d'une grande rivière que la chef refusa de me laisser traverser. « Parce que, dit-il, les Arabes se battent avec le peuple qui demeure à l'occident, et que deux d'entre eux ont déjà été tués, bien qu'ils ne viennent que pour chercher de l'ivoire. Vous voulez aller à l'ouest du lac et le peuple peut supposer que vous êtes Arabes; or, je n'ose pas vous laisser courir ce risque. » Je n'étais pas bien convaincu et je fis quelques observations; Karambo passa le doigt sur sa gorge et ajouta : « Je vous autorise à me couper la gorge, si jamais vous apprenez que je vous ai menti. » Ce jour même, deux esclaves arabes vinrent au village chercher de l'ivoire, et me confirmèrent tout ce que m'avait dit Karambo.

J'avais beaucoup souffert de la fièvre et j'en souffrais encore un peu; je n'avais aucun médicament, et j'attribuai à l'irritation produite par la maladie l'absurde méfiance qui me fit douter par trois fois des intentions de ces hommes; or, ils ne cherchaient, en somme, qu'à me rendre service. C'est peut-être une cause semblable qui empêche un si grand nombre de voyageurs modernes d'avoir un seul mot bienveillant pour les indigènes; ou bien, si l'on est obligé d'admettre, par exemple, que les sauvages trompent rarement quand on en appelle à leur honneur, pourquoi affecter tant de dédain et soutenir que ce n'est là qu'une preuve de l'anomalie de leur caractère ? Or, comme nous ne sommes nous-mêmes qu'un composé d'anomalies, il serait tout aussi facile de dire qu'il est intéressant de rencontrer un autre peuple qui nous rassemble. Tous tant que nous sommes, voyageurs modernes, nous affectons un air d'infinité supériorité, et n'est-il pas intolérable de voir à chaque pas notre grand et noble élévation se traduire en ruses ignobles.

Ne pouvant aller vers le nord, je me dirigeai droit vers le sud, pendant environ cent cinquante milles (241 kilomètres); puis je tournai vers l'ouest : j'ai l'intention de marcher dans cette direction jusqu'à ce que j'aie dépassé la région agitée pour reprendre ensuite la direction du nord. Mais après avoir fait environ soixante milles (96 kilomètres) dans la direction de l'ouest, j'apprends que le camp arabe se trouve à environ vingt milles (32 kilomètres) plus au sud, et je me rapproche de cet endroit pour savoir des nouvelles. On me reçoit admirablement, car la troupe se compose en grande partie de personnes que j'avais connues à Zanzibar, hommes bien différents des assassins que je devais voir plus tard à Manyema. Les Arabes craignent que le chef avec lequel ils sont entrés en lutte ne s'enfuit vers le sud et qu'en m'avançant dans cette direction je ne tombe entre ses mains. Ma santé est devenue meilleure, aussi j'ajoute facilement foi à leurs paroles, et connue eux désirent faire des achats considérables d'ivoire, ils me croient tout aussi facilement quand je leur affirme que continuer les hostilités c'est se fermer absolument le marché. Personne, en effet, ne songe à vendre tant qu'il y a chance d'être reçu à coups de fusils. Il faut donc faire la paix; mais comme les préliminaires, le « mélange du sang », un mariage avec la fille du chef, etc., occu-

peut trois mois et demi, je passe ce long intervalle de temps chez Chitimwa.

La palissade du village de Chitimwa est située sur le bord d'un petit ruisseau. D'un côté, autour d'une source, un bosquet fort épais d'arbres élevés; de l'autre, une plaine assez bien cultivée. Le climat est froid; le pays se trouve à une altitude d'environ quatre mille sept cents pieds (1410 mètres) au-dessus du niveau de la mer; il y a beaucoup de forêts et l'on voit au loin plusieurs chaînes de collines. Les Arabes avaient établi leur camp à l'ouest de la palissade. L'une des femmes de Chitimwa me céda sa demeure. Chitimwa est un vieillard à la barbe et aux cheveux gris, au caractère égal. Il avait cinq femmes, et la lutte que j'habitais se trouvant être l'une de celles qui forment un cercle autour de la cour centrale de son habitation, je m'assayais souvent devant ma porte pour lire ou pour écrire; j'eus ainsi l'occasion d'étudier la vie domestique dans l'Afrique centrale, sans avoir l'air d'espionner la famille de mon hôte. La femme principale, mère du fils héritier de Chitimwa, était quelque peu avancée en âge; elle commandait en maîtresse à toute la maison. Les quatre autres étaient jeunes; elles avaient de belles formes et un aspect fort agréable; rien chez elles ne me rappelait le type de l'Africaine de la côte occidentale. Trois d'entre elles avaient chacune un enfant, ce qui, avec le fils aîné, formait une famille de quatre enfants. La première femme semblait avoir le plus grand respect pour son mari, car, lorsqu'elle le voyait approcher, elle se dérangeait tousjours pour lui laisser le passage libre, elle s'agenouillait même jusqu'à ce qu'il fût passé.

A cette époque de l'année on s'occupait des semailles et des sarclages, et le travail quotidien de presque toutes les familles de la ville se réglait à peu près comme suit : — Entre trois et quatre heures du matin, alors que les hurlements des hyènes et les rugissements des lions et des léopards indiquent qu'ils ont passé la nuit à jeu, les premiers bruits humains se font entendre. Ce sont les ménagères qui secouent l'extrémité des bâtons qu'elles ont recouvert de cendres, la veille au soir, et qui allument un feu pétillant autour duquel se groupent jeunes et vieux, car c'est à cette heure que le froid est le plus vif. Quelque fumée de *Pongia* allume sa pipe et ébranle toute la hutte par sa toux bruyante et dégoûtante. Alors les coqs commencent à chanter (vers quatre heures du matin) et les femmes s'appellent les unes les autres pour se mettre en marche. Elles s'en vont par groupes à leurs jardins, en ayant soin de parler constamment et à voix très-élevée, dans le but d'effrayer les lions ou les buffles qui ne seraient pas encore rentrés dans leurs tanières; les indigènes sont persuadés que le son de la voix humaine obtient infailliblement ce résultat.

Les jardins ou plantations se trouvent ordinairement à environ deux milles du village. On les place aussi loin afin de défendre les récoltes contre les déprédations des chèvres et des bestiaux appartenant au village, mais souvent aussi parce que l'on trouve d'excellentes terres noires sur les bords de quelque petit ruisseau. Les indigènes préfèrent ces terrains pour cultiver le maïs et le dura (*Holcus sorghum*), tandis que pour une petite espèce de millet, appelé *milesa*, on choisit ordinairement un coin de la forêt que l'on fume en brûlant des branches d'arbres sur le sol. La distance que les hommes ménagères ont à parcourir pour arriver aux terrains les mieux adaptés aux différentes espèces de plantes, fait qu'elles

arrivent à leurs jardins au petit jour. Elles ont apporté du feu et l'on commence par se procurer des branches pour faire un bon brasier, sur lequel on place une marmite contenant une espèce de fèves — légume qui a besoin de bouillir longtemps — et la famille entière semble se livrer à ce premier travail de la journée avec une véritable satisfaction. Le mari qui a précédé le petit escadron de ses femmes, une lance à la main et une petite hache sur l'épaule, se met alors à couper toutes les tiges qui ont pu repousser sur les souches d'arbres que l'on a laissées dans le sol lors du défrichement. C'est lui aussi qui doit se charger d'enlever tous les buissons. Puis, il coupe des branches pour établir une sorte de haie autour de la plantation, car on a remarqué que fort peu d'animaux sauvages se hasardent à sauter par dessus tout ce qui porte les traces évidentes de la main de l'homme.

Le cochen ayant une affection toute particulière pour les arachides (*Larbis hypogae*), il faut entourer ces plantations de nombreux trous, d'un profond fossé et d'un mur de terre. Si quelque autre animal est venu se nourrir aux dépens de la famille, le mari examine avec soin la piste de l'envahisseur, creuse un trou profond qu'il remue de branches — et chaque jour on va curieusement s'assurer s'il ne s'est pas laissé prendre. Les femmes, de leur côté, manient vigoureusement la pioche, ajoutant à chaque instant à leurs domaines de nouvelles parcelles de terre vierge. Les enfants les aident; ils se chargent d'enlever les herbes qu'ils ramassent en tas pour les faire sécher avant de les brûler. Les indigènes semblent connaître et étudier avec intérêt toutes les plantes des champs. C'est que tout est à eux, c'est qu'ils peuvent s'approprier n'importe quel terrain qu'ils peuvent en cultiver; plus ils font de plantations, plus ils auront à manger et à mettre de côté.

Dans quelques parties de l'Afrique, le travail tombe presque exclusivement sur les femmes, et l'on dit que les hommes sont féroces pour elles. Il n'en est pas de même ici, ni dans l'Afrique centrale en général; j'ajouterais même que ce sont les femmes qui ont souvent la plus grande part d'autorité. La loi et la coutume veulent que ce soient les hommes qui se chargent des défrichements; mais toute la famille participe au travail du sarclage et de la moisson. Les petites filles, pendant que les femmes sont aux champs, prennent soin des enfants à la mamelle; pour cela on les place dans une espèce de guérite perchée au sommet de pieux à douze ou quatorze pieds de hauteur; la famille entière vient d'ailleurs habiter ces guérites, dès que le dura commence à mûrir, pour chasser hors du champ les oiseaux pendant la journée, les antilopes pendant la nuit. Vers onze heures la chaleur devient trop forte pour que l'on puisse continuer à travailler; toute la famille se réunit alors à l'ombre de la guérite ou sous un arbre laissé debout à cet effet. La mère sert alors le poilage qui a le temps de se parfaire; elle en verse une portion dans chaque paire de mains, car il serait impoli ici de rien recevoir avec une main seulement. On mange avec beaucoup d'appétit et avec tant de plaisir que l'on prend pour toujours l'habitude de se servir de la main au lieu de cuiller. La mère se charge de son bébé pendant qu'elle a sa portion.

Le bébé semble être le favori de tous; on ne le laisse voir que quand il s'est transformé en une véritable boîte de graisse; chacun se prive des verroteries qu'il peut posséder pour l'en acheter. Quand les pauvres mères n'ont pas de lait, on les voit mélanguer un peu de farine et d'eau dans le creux du

eur main et le donner à leur baby. Les enfants, d'ailleurs, se portent admirablement bien dans l'Afrique centrale. Peut-être est-ce l'effet de l'air pur et du climat, mais j'ai remarqué chez mes propres enfants cet état de santé excellent. Le repas fini, la mère accompagnée souvent de sa fille se rend dans la forêt pour y ramasser du bois mort; elle porte alors son petit enfant sur son dos, attaché de façon à expliquer l'immense quantité de nez aplatis que l'on voit en Afrique. Le fagot sur la tête, accompagnée des enfants qui portent la pioche, elle reprend le chemin du village.

Chacune des femmes possède son grenier particulier dans lequel elle amasse le produit de son jardin. Ces greniers, tout comme les huttes d'ailleurs, ont la forme de ruches; seulement les murs des greniers ont douze pieds de haut, et ils reposent sur une plate-forme élevée d'environ dix-huit pouces au-dessus du sol; ils ont environ cinq pieds de diamètre; le toit est de bois recouvert d'herbe. La porte se trouve près du toit et il faut une échelle pour y atteindre. La première action de la ménagère en rentrant chez elle est de monter à son grenier pour y prendre du millet ou des graines de dura en quantité suffisante pour sa famille. Puis elle l'étend au soleil et, pendant qu'il sèche, elle prend quelques instants de repos; depuis le matin elle a travaillé sans relâche. Les unes se reposent, les autres peignent leur mari ou leur voisine, les autres enfantent des perles. J'aurais aimé, je l'avoue, à les voir un peu plus indolentes, car il est aussi agréable de voir la négresse couchée sous son palmier que la femme blanche étendue sur son divan. Mais il y a un point essentiel, le travail leur plaît et les enfants jouissent de la vie ainsi que tous les êtres humains devraient en jouir, et leurs parents n'épuisent pas la sève vitale des pauvres petites, comme le font, en Angleterre, les cloutiers, les souffleurs de verre, les fabricants de briques, etc. A d'autres époques de l'année, quand la moisson est faite, ils ont plus de loisirs et s'égayent un peu avec leur bière indigène appelée *pombe*. Mais, dans aucun cas, ces peuples libres, vivant dans leur pays libre et sous l'empire de leurs lois paternelles, ne ressemblent jamais à ce que deviennent les esclaves.

Quand le grain est sec, on le triture dans un grand mortier de bois pour séparer l'écorce de la graine. On sépare vivement avec la main le grain de la balle, puis, en imprimant au mortier un mouvement singulier de haut en bas et en même temps horizontal, mouvement aussi difficile à décrire qu'à exécuter; on se débarrasse de toute la poussière. On écrase alors le grain entre deux pierres rondes. La farine préparée, il est alors assez tard dans l'après-midi, les femmes vont chercher de l'eau; elles emportent un grand vase de terre, le remplissent au ruisseau, et, bien qu'il contienne de quarante-cinq à cinquante litres, elles l'enlèvent, le placent sur leur tête et reviennent à la maison sans avoir besoin de le soutenir d'une main. Les indigènes mangent rarement de la viande; on prépare la farine sous forme de bouillie, à laquelle on donne quelque saveur en y ajoutant les feuilles de certaines plantes sauvages ou cultivées; d'autres fois on y mélange des arachides réduites en farine. Les nègres semblent comprendre qu'il est indispensable de corriger leur alimentation trop farineuse par des substances huileuses, telles que celles contenues dans les arachides; d'autres même mélangent au grain une poignée de graines de ricin et réduisent la tout en farine en même temps. Pendant ces divers préparatifs, les hommes s'occupent à tresser les nattes qui leur servent de

lit, à préparer des peaux pour en faire des vêtements, à remplacer les manches des pioches ou à fabriquer des écuelles de bois, puis, le soir, ils reviennent auprès de leur famille pour prendre le principal repas de la journée avant d'aller se coucher.

Les nègres s'entendent fort bien à l'agriculture, et choisissent fort habilement les terrains qui conviennent le mieux à telle ou telle culture. Quand l'évêque Mackenzie eut assisté à leurs opérations agricoles, il me dit: « Alors que j'étais en Angleterre et que j'allais de meeting en meeting parler de notre mission, je ne manquais pas de dire que j'avais l'intention d'enseigner l'agriculture aux Africains; mais je vois aujourd'hui qu'ils en savent beaucoup plus que moi à ce sujet. » Un des missionnaires qui l'accompagnait, voulant se rendre utile aux sauvages qu'il allait évangéliser, avait pris des leçons chez un vannier avant de quitter l'Angleterre; mais les admirables spécimens qu'il vit de tous côtés lui firent comprendre qu'il ferait mieux de ne pas parler de son prétendu talent, bien inférieur au leur.

Je viens de vous peindre en termes aussi simples et aussi vrais que possible la vie quotidienne des populations de l'Afrique. Cette description représente aussi véritablement la vie d'un village africain que celle qui précède la vie d'un harem arabe. Dans d'autres régions, les voyageurs représentent la population sous un bien plus mauvais jour. Les tribus qui vivent plus près de la côte orientale et qui ont souvent reçu la visite des marchands d'esclaves arabes, sont, dit-on, dans un état de guerres perpétuelles, — les hommes ne songent qu'à voler et à piller; les femmes ne cultivent pas assez de terres pour se procurer des aliments en quantité suffisante pour l'année. C'est là que tend la traite des esclaves. Le capitaine Speke a vu dans l'Uganda un état de sauvagerie et de brutalité que j'ai moi-même rencontré nulle part. Les tribus que j'ai visitées n'auraient pas toléré les massacres horribles du chef Meza ou Mtesa; autre part que dans l'Uganda, le massacre des filles des principaux chefs eût provoqué immédiatement l'assassinat du roi. Je n'ai aucune raison de supposer que Speke se soit trompé quant au nombre de femmes conduites à l'échafaud, bien que j'aie rencontré ici deux cents sujets de Baganda-Mtesa, et que les plus intelligents m'aient affirmé qu'on n'avait pas l'intention de les mettre à mort, et qu'on les avait simplement condamnées aux travaux des champs; Grant a vu, en outre, une de ces femmes la pioche sur la tête, ce qui semble confirmer les renseignements que j'ai pu obtenir sur cette affaire. D'autre part, ces explications données par les gens de Meza n'ont que peu de poids après l'affirmation de Speke et de Grant, car ces gens comprennent tous aujourd'hui que les nations civilisées détestent l'assassinat, et ils désirent naturellement étouffer cette affaire autant qu'il est en leur pouvoir.

Dans un cas semblable, toutes les autres tribus de l'Afrique centrale ont une ressource, c'est la désertion. Le tyran se trouve bientôt impuissant, car toute la population va tranquillement se ranger sous les ordres d'autres chefs, sans aucune pensée de retour. Les tribus soumises par les Makololo eurent beaucoup à souffrir; mais cependant, il ne se passa aucun fait qui ressemblât aux terribles exterminations ordonnées par Meza. Il n'en est pas moins vrai qu'une grande partie de la population émigra vers le nord, que d'autres envoyés à Zette refusèrent de rentrer dans leurs villages, et que dix-sept individus qui m'ac-

compagnèrent jusqu'à Saire pour se procurer des médicaments pour le chef agriant de même. Quand ce chef mourut la tribu se dispersa. Meza me semble être une sorte de fou qui n'a pas été assez fouillé. Nous connaissions tous, d'ailleurs, des hommes riches qui fussent devenus des gens bien plus utiles et bien plus serviables s'ils avaient reçu quelques bonnes volées alors qu'ils étaient en pension. Les deux cents sujets de Meza que j'ai rencontrés ici y ont été retenus pendant plusieurs mois, ils se sont parfaitement accoutumés au pays, et, cependant, pas un seul d'entre eux n'exprima le désir de rester; cette sorte d'empressement à aller se replacer sous la férule de leur féroce souverain me surprend beaucoup.

Toute l'expérience que j'ai pu acquérir dans l'Afrique centrale m'autorise à dire que les nègres qui n'ont pas encore été gâtés par le contact avec les marchands d'esclaves sont fort aimables et ont beaucoup de bon sens. Quelques-uns, sans doute, se rendent coupables d'actes fort répréhensibles sans paraître y attribuer grande importance; d'autres accomplissent des actions excellentes sans s'en montrer plus fiers. Si l'on mettait en ligne de compte leurs actions bonnes et mauvaises, on pourrait dire qu'il y a chez eux, comme chez nous, des hommes très-bons et des hommes très-méchants, au lieu de la phrase stéréotypée que les Africains offrent un curieux mélange du bien et du mal. Ils ont, tout au moins, une qualité fort remarquable, c'est l'honnêteté. Cette qualité existe même chez les Manyema cannibales; je me rappelle qu'à Bambarra un marchand d'esclaves et moi nous dûmes cueillir mes chèbres et nos poules aux Manyema, parce que les esclaves de mon compagnon de résidence les volait continuellement.

Un autre trait de leur caractère, c'est la confiance. Les tribus de l'Afrique centrale sont, sous ce rapport, le contraire même de ce que sont les Indiens de l'Amérique du Nord; ils ne ressemblent guère non plus à leurs compatriotes qui se sont trouvés en contact avec les mahométans, les Portugais ou les Hollandais. Si ces indigènes reconnaissent bien vite la supériorité des étrangers pour faire le mal, ils sont tout aussi disposés à accepter et à suivre un bon conseil. Après le cruel massacre de Nyéziwe, auquel je dus malheureusement assister, quatorze chefs, dont les villages avaient été détruits et dont bien des sujets avaient été tués, se placèrent sous ma protection, me demandèrent de faire leur paix avec les Arabes et de me transporter avec eux de l'autre côté de la rivière Louaba, pour leur partager le pays, leur indiquer où ils devaient élever leurs nouveaux villages et créer de nouvelles plantations. La paix fut bientôt faite, car les Arabes n'avaient aucune excuse pour les meurtres dont ils s'étaient rendus coupables, et chacun d'eux en rejetait la responsabilité sur son voisin. Les deux partis me supplièrent d'assister aux cérémonies faites en l'honneur du rétablissement de la paix et, si je n'avais connu la confiance native des Africains, j'aurais pu me flatter de posséder une influence personnelle considérable. Or, tout ce qui pouvait me recommander à eux c'était ma modération à leur égard, mes bons rapports ordinaires avec eux; peut-être aussi avaient-ils que j'avais fait tout mon possible pour améliorer le sort des esclaves à Zanzibar.

III

Les Manyema comprennent parfaitement qu'il n'y a aucune espèce de moralité dans la religion arabe, et je ne crains pas d'ajouter que c'est cette immoralité qui a toujours empêché l'islamisme de pénétrer dans l'Afrique orientale. Il est fort regrettable que notre excellent « évêque de l'Afrique centrale, » bien que sacré dans l'abbaye de Westminster, ait préféré, se fiant à l'avis d'un colonel, rester à Zanzibar plutôt que de se rendre dans son diocèse où il aurait certainement mis à profit cette confiance native des tribus pour propager la foi chrétienne. Les missionnaires catholiques envoyés dernièrement d'Angleterre au Maryland pour convertir les nègres auraient pu, eux aussi, je n'en doute pas, se retrancher derrière l'avis d'une demi-douzaine de colonels et rester à New-York, sinon à Londres. Mais ils n'ont demandé l'avis de personne, et dans tous les cas, ils auraient répondu, car ils ont encore du sang irlandais dans les veines : « MêleZ-vous de vos affaires; faites la guerre si besoin est, mais laissez-nous remplir notre mission. »

Le vénérable archevêque de Baltimore dit à ces bons frères qu'ils couraient au devant des « frissons et des fièvres » ; mais il n'ajouta pas : « Quand vous aurez le frisson, sauvez-vous, mes enfants. » Que l'un des missionnaires de Zanzibar, au contraire, ait frissons ou fièvre, il s'en va faire un charmant petit voyage de plaisir aux îles Scellées à bord d'un vaisseau de guerre. Il le mérite certainement, le saint homme; et l'on ne saurait trop faire pour conserver une vie si précieuse. Mais la nature humaine est faible; Zanzibar est un endroit beaucoup plus malsain que toutes les stations de la côte du continent, et le gouvernement, en mettant un vaisseau de guerre à la disposition de ces bons missionnaires pour les aider à remplir leur mission, les empêche tout simplement de la remplir.

Depuis près de huit ans, de charitables chrétiens donnent annuellement leur argent pour l'évangélisation de l'Afrique centrale; or, le diocèse de l'Afrique centrale n'est occupé que par le diable, je le dis avec beaucoup de peine, mais en vérité, il n'est guère que de nombreux événements ont prouvé que les nègres jouent au missionnaire et qui se contentent de regarder l'Europe à au moyen du télescope, avaient une tâche personnelle à remplir.

Vers 1868, il y avait douze congrégations de chrétiens indigènes dans la capitale de Madagascar; des missionnaires indépendants qui travaillaient là depuis une cinquantaine d'années avaient obtenu ce magnifique résultat. Les supplices les plus cruels, les tortures les plus épouvantables n'avaient pu ébranler la foi des chrétiens malgaches. Les premiers missionnaires avaient dû quitter l'île; mais les convertis, possédant des bibles dans leur propre langue, continuèrent à se réunir pour prier en secret, bien qu'une mort certaine les attendît s'ils étaient découverts. Un changement de gouvernement permit aux missionnaires de revenir à leur poste; puis la reine Victoria, s'interposant personnellement, obtint du successeur de la vieille reine de Madagascar la liberté du culte chrétien. La société protestante pour la propagation de la foi envoya immédiatement des missionnaires à Tananarive, principal port de l'île où se trouvent des milliers

de païens ; en voyant partir ces nouveaux missionnaires, l'énergique évêque du cap de Bonne-Espérance leur recommanda de ne pas s'occuper des églises déjà fondées. Mais à peine ces hommes zélés étaient-ils débarqués, qu'ils demandèrent instantanément à Londres qu'on les envoyât dans la capitale de l'Ile. Je suis persuadé, — mais c'est sans doute manque de charité de ma part, — que s'il y avait eu une douzaine d'églises indigènes, toutes formées à Ounyanembe, à Oujiji ou sur les rives du Tanganyika, l'évêque de l'Afrique centrale aurait rejoint son diocèse en toute hâte il y a huit ans, et cela en dépit de l'avis de tous les colonels du monde.

Ce n'est pas que les directeurs de la société dont je viens de parler aient pu se douter un instant qu'ils manquaient à la charité chrétienne en s'appropriant, pour ainsi dire, les travaux de leurs devanciers, alors qu'il y avait à leur portée des millions de païens à évangéliser. Cela provient plutôt d'un manque de bonne entente. Un fait semblable s'est produit il y a quelques années à Honolulu. M. Ellis, le vénérable apôtre des Malgaches, travaillait à Honolulu, vers le commencement de ce siècle, quand arrivèrent quelques missionnaires américains presbytériens qui cherchaient un théâtre pour leurs travaux. M. Ellis leur abandonna immédiatement sa demeure, son église, son école, l'imprimerie qu'il avait fondée et chercha un autre pays. Les Américains ont travaillé avec zèle et avec succès à Owyhee, connue l'appelait le capitaine Cook, et, grâce à eux, l'éducation et la foi chrétiennes se sont répandues dans tout le groupe des Iles Sandwich. Mais on s'aperçut tout dernièrement que les indigènes convertis devaient avoir besoin d'un évêque épiscopalien ; on leur en envoya un qui, fort peu poli, d'ailleurs, et sans s'inquiéter des missionnaires américains, dont le succès avait démontré le vrai esprit apostolique, parcourut Honolulu, un grand chapeau de papyrus sur la tête, déclarant partout que lui, le nouveau venu, était le vrai, le seul évêque.

Les missionnaires, et surtout les évêques missionnaires, devraient, plus que n'importe qui, être des hommes bien élevés ; or, ce semble-t-il pas quelque peu étrange de voir ces chers frères s'établir sans vergogne au milieu du troupeau qu'un voisin a rassemblé au prix de cinquante années de travail et de dévouement, et se rendre coupable d'une conduite qui ressemble beaucoup au vol des bestiaux qu'ils reprochent tant aux sauvages. J'ai peut-être tort de le dire, mais pendant que j'étais ici, à Ounyanembe, forcément inactif en attendant les hommes que M. Stanley devait m'envoyer de la côte, c'est-à-dire deux grands mois de marche, car il y a une distance de cinq cents milles (800 kilomètres) à parcourir, quand je songeais que toute l'Afrique centrale était là derrière moi, je me demandais comment il se faisait que puisque l'Eglise d'Angleterre et les universités anglaises avaient pourvu à l'évangélisation de ces populations, aucun missionnaire n'avait encore paru à l'horizon ?

Alors je me rappelais ces nouveaux venus qui s'étaient rendus à Tananarive, capitale de Madagascar, pour enlever quelques fidèles à ceux qui avaient eu toute la peine, à ceux qui avaient risqué leur vie, ou lieu de prêcher l'évangile aux païens de Tananarive, ou aux milliers de Malgaches de la baie de Bembootok qui, bien qu'ils soient des Sakalavas, sont aussi bien disposés que les Hovas de la capitale et ne font d'ailleurs politiquement qu'un avec eux. Puis, je me rappelais aussi ce qui s'était passé à Honolulu, tu repoud, je le sais bien : « les chrétiens indigènes désiraient

un évêque. » Mais nous tous qui connaissons bien les sauvages, nous savons exactement ce que cela veut dire. Si nous avons besoin de controverser, « un Zulu intelligent » ne nous fait jamais défaut. Et moi aussi j'ai entendu un nègre intelligent soutenir que la Bible a tort quand elle dit : « Qu'y a-t-il de plus doux que le miel, qu'y a-t-il de plus fort que le lion ? » Or il prétendait, avec raison peut-être, que l'éphant est plus fort que le lion. Mais je n'ai pas voulu discuter, et la fameuse intelligence de mon interlocuteur nègre restera plongée dans l'oubli. Les excellents évêques de l'Eglise d'Angleterre qui portent tant d'intérêt à la mission de l'Afrique centrale se regretteraient, j'en suis persuadé, que tous leurs efforts n'avaient abouti qu'à la création d'un chapelain pour le consulat de Zanzibar et, quoi qu'ils puissent dire en public pour pallier cet insuccès, ils seront fort heureux le jour où ils apprendront que la mission s'est transportée dans l'Afrique centrale, le seul théâtre digne de ses travaux.

Si j'avais une autorité suffisante pour m'adresser à ceux qui hésitent à venir, je leur dirais : « Venez, mes frères ; vous serez tout d'abord de vous trouver si braves le jour où vous aurez essayé. Les vrais païens qui vous attendent ont bien des défauts, mais ils ont aussi bien des qualités que vous serez forcés d'estimer. » Les Arabes, pas plus que moi, n'ont vu les nègres vendre leurs enfants, bien qu'un auteur ait prétendu que cette coutume est générale, pour encadrer une jolie petite histoire qu'il avait imaginée. Cet auteur a pu voir vendre un enfant par superstition, c'est-à-dire un enfant qui avait eu le malheur d'avoir des dents à la mâchoire supérieure avant que d'en avoir à la mâchoire inférieure ; mais que voulez-vous ? c'est une superstition, et l'on est persuadé ici que, si cet enfant reste dans la famille, les plus grands malheurs l'occableront. Mais juger un peuple d'après un fait isolé, c'est exactement comme ce Français qui, ayant vu un Anglais se pendre en novembre, s'empressa de publier que le suicide est universel en Angleterre au mois de novembre, et qu'alors les arbres qui bordent les routes sont couverts de pendus. Est-ce qu'il n'y a pas aussi des enfants trouvés en Angleterre, et qui donc oserait arguer de ce fait pour soutenir que toutes les Anglaises sont des mères dévouées ?

Je ne prétends pas, d'ailleurs, dissimuler les difficultés qu'il faut surmonter pour établir une mission dans un nouveau pays. La ceinture de forêts qui entoure l'Ile de Madagascar a causé la mort de nombre de braves pionniers de la foi avant qu'ils pussent gagner les hautes terres de l'intérieur, et cela parce qu'ils ne savaient pas qu'on peut, en certaines saisons, traverser ces forêts sans danger. Mais la Société des missionnaires de Londres a surmonté cet obstacle à force d'énergie, et, ce faisant, elle a obtenu des succès que bien d'autres pourraient envier. En Afrique, on pourrait commencer par les tribus qui vivent près de la côte, et l'on n'aurait rien à craindre, car on se trouverait en communications constantes avec l'Europe, au point de vue du ravitaillement tout au moins. Mais toutes les tribus qui se sont trouvées en contact avec les Arabes et les Portugais, ayant eu à souffrir de l'esclavage et aussi des querelles religieuses de ces gens soi-disant civilisés, sont fort mal disposées pour tous les étrangers, et une vie d'homme ne suffirait pas pour déraciner tous les vices et tous les préjugés qu'a engendrés cette prétendue civilisation.

Pour civiliser ce continent il faut donc commencer par l'intérieur, et les missionnaires qui entreprendront cette

lâche doivent avoir en eux quelque peu de l'esprit et du courage d'un Robinson Crusoe. J'ai vu des hommes qui, avant de quitter leur patrie, étaient disposés à tout sacrifier, même leur vie, au service de l'Évangile, mais qui, comme un brave officier que j'ai connu, se désolèrent parce qu'ils ont brisé le portrait de leur femme, ou se croient plongés dans la misère la plus atroce parce qu'ils n'ont pas de sucre à mettre dans leur thé. Les gamins qui, en lisant les histoires d'enfants abandonnés du capitaine Mayne Reid, voudraient être à la place du héros du roman, possèdent le véritable esprit du missionnaire.

Speke parle des pays qu'il a traversés avec un véritable enthousiasme au point de vue de l'organisation des missions chrétiennes; Karagwe, par exemple, gouverné par Itumanyika (qu'il appello Itumunika), ce chef si bon et si intelligent; ou bien Uganda, que les Arabes appellent Uganda, ce pays à la population si compacte et si polie, qui se trouve sous les ordres de Mteza, cet homme vain et cruel, et qui cependant s'est montré si bienveillant pour lui. Ce chef est le premier que les Arabes aient essayé de convertir à leur religion dans l'Afrique orientale. Ghanées-bin-Abdullah, un excellent homme, qui a récemment été tué ici, avait enseigné à Mteza à lire le Sanbéli en caractères arabes; son élève lui donna en récompense environ cinq cents jeunes esclaves et une énorme quantité d'ivoire. Ghanées était un Arabe de Mascate, et, comme presque tous les hommes de sa classe, il était brave, honorable et véritablement bienveillant.

Les Arabes nés sur le continent ont ordinairement des esclaves pour mores; aussi n'ont-ils généralement ni honneur, ni probité, ni télé; re sont d'énergiques maraudeurs, et, comme les Boers hollandais de l'Afrique méridionale, ils sont fort braves, à condition toutefois que les indigènes ne possèdent pas d'armes à feu. Or, à quel équivalent la conversion au mahométisme? Voici : on enseigne à des esclaves quelques prières du Koran en langue arabe, de façon que ces esclaves puissent tuer des animaux pour leurs maîtres sans que ces derniers aient crainte de se souiller en en mangeant la chair, puis on leur met sur le dos une longue robe de caïeet et sur la tête un bonnet de coton. On obtient un bon musulman sans plus de difficulté; mais il faut dire que les nouveaux convertis, qui ressemblent à de grosses femmes vulgaires en robes de nuit, deviennent aussi menteurs et aussi lâches que leurs maîtres. Quand le danger se présente, c'est à qui du maître ou de l'esclave se sauvera le plus vite. Ils ont toujours sein, d'ailleurs, de porter leur robe relevée pour pouvoir prendre la fuite plus rapidement, et, comme l'a appris le pauvre Ghanées-bin-Abdullah à ses dépens, bien qu'il ait une suite de quatre-vingts hommes armés, aucun esclave ne songe à défendre son maître.

IV

Avant de dire quelques mots sur ce haut plateau intérieur, permettez-moi d'ajouter que les Arabes avaient conseillé à Speke d'adopter le costume efféminé dont je viens de parler, mais, comme un brave qu'il était, il refusa de s'en affubler. Le docteur Roscher, au contraire, adopta ce costume, sans doute d'après l'avis qu'on lui en avait donné, et cela lui coûta indirectement la vie. Aucun indigène ne le reconnais-

sait pour un Européen, car il portait le costume des Arabes et avait la tête rasée comme eux. Son guide arabe le présenta à Mutaka, chef des Walyan, comme un pauvre Arabe. Je m'étais trouvé en même temps qu'une troupe de négociants arabes à l'extrémité méridionale du lac Nyassa, et quand ils arrivèrent un village de Mutaka, ils dirent au docteur Roscher qu'ils avaient rencontré un homme blanc.

Cela se passait deux mois avant que le docteur Roscher parvint sur les bords du lac que j'avais découvert. Si les Arabes qui accompagnaient Roscher savaient qu'il était Européen, ils ne le dirent que longtemps après à Mutaka. Plus tard, je parcourus la route qu'avait suivie Roscher. La foule venait de tous côtés à ma rencontre pour me voir, et tous déclaraient n'avoir jamais vu un homme blanc. Mutaka lui-même partageait cette opinion. L'Arabe qui servait de guide à Roscher était retourné à Zanzibar après la mort de son maître, et le sultan le renvoya immédiatement dans l'intérieur pour demander justice contre les meurtriers. Quand il vint accomplir sa mission auprès de Mutaka, ce chef lui répondit : « A quoi bon mettre quelqu'un à mort pour le meurtre d'un pauvre diable d'Arabe ? » Le guide arabe lui-même avait répandu cette opinion : le meurtrier avait pensé qu'il pouvait tranquillement s'emparer des vêtements de Roscher et que personne ne s'en inquiéterait jamais. Si le pauvre docteur Roscher avait ouvertement voyagé comme Européen, le nom anglais l'aurait certainement protégé dans tout le pays, et peut-être semblerait encore vivant.

Je me suis souvent inquiété de lui et j'espérais apprendre de ses nouvelles par les indigènes qui ne manquent pas de remarquer un homme blanc; mais je désespérai presque de découvrir le point où il était arrivé au lac Nusssewa, endroit mentionné dans la dépêche du colonel Highy, d'après les dépositions des serviteurs connus du docteur Roscher, était complètement inconnu. Mais je découvris enfin le mot Nusssewa dans la nom de la rivière Loséwa, qui se jette dans le lac presque en face de Kotakoti, ou Nkotakota, dont la position est liée sur la rive occidentale. Les indigènes du Mutaka ne peuvent pas prononcer la lettre *f* dans leur bouche, Loséwa devient Loséwa. Les Arabes rendent donc la prononciation de tous les noms, et Loséwa devient chez eux Nusssewa, ou Nussewa, et les Gonaïs en avaient fait Nusssewa. Le chef de cet endroit avait été fort bienveillant pour son hôte Roscher, et quand celui-ci eut été tué, il donna asile à ses serviteurs etaida plus tard le guide arabe à s'emparer des assassins pour les conduire à Zanzibar. J'avais Loséwa, bien que le sultan vint de Mutaka me conduisit naturellement en cet endroit, parce que les gens du Mutaka y avaient récemment fait une *razzia* sans le dire à leur chef. Celui-ci, d'ailleurs, quand il le sut, renvoya chez eux les prisonniers avec leurs bestiaux. Je le trouvai de cet état de justice et il se retourna aussitôt triomphalement vers ses gens qui, je le suppose, étaient furieux de perdre le produit de leurs ruines : « Voyez, leur dit-il, cet homme blanc lui-même approuve la décision que j'ai prise. »

Tout ce plateau, situé à trois mille cinq cents ou quatre mille pieds au-dessus du niveau de la mer, est comparatively froid. La température *minima*, pendant la saison sèche, notre hiver, varie entre 54° F. (12°, 2 C.) et 62° F. (16°, 6 C.); la température *maxima* est de 74° F. (23°, 3 C.) ; cependant cette température si peu élevée ne comporte pas une entière immunité de la fièvre. Ici la fièvre remplace nos rhumes et

nos maladies de poitrine ; elle n'est pas non plus aussi fatale si vous n'êtes pas paresseux ou si vous n'êtes pas forcé à une vie sédentaire. La surface est ondulée et ressemble à d'immenses vagues douces et solides ; les crêtes de ces vagues forment des collines peu élevées couvertes d'arbres et de brins ; çà et là des masses arrondies de granit gris clair, le roc général du pays. Dans les parties les plus basses on trouve des sources nombreuses ; l'herbe est courte ; elle est excellente pour les bestiaux qui sont abondants. Les herbes qui, dans les terres basses et chaudes, atteignent une hauteur de cinq à six pieds, n'ont ici qu'un pied ou deux de hauteur. On cultive facilement le blé et le riz, et il ne leur faut guère que trois mois pour parvenir à une pleine maturité.

En suivant l'avis des indigènes, quant aux saisons favorables à la culture, un missionnaire se rendrait aisément indépendant et n'aurait aucun besoin d'avoir recours aux ressources européennes. Le café pousse à l'état sauvage à Karagew ; les Manyema le cultivent. La canne à sucre est cultivée partout. Alors que j'ai été obligé de m'arrêter chez ces cannibales, ne pouvant plus marcher à cause d'ulcères que j'avais aux pieds, je faisais écraser de la canne à sucre dans le mortier de bois dont on se sert ordinairement dans le pays, puis on extrayait le jus en pressant les morceaux avec les mains. Ce jus bouilli jusqu'à consistance sirupeuse remplaçait assez bien le sucre, mais je n'avais pas de chaux pour en corriger l'acidité latente, et il se gâtait fort peu de temps. Je me procurais des oignons et des radis en abondance, bien que le pays soit situé si bas et qu'il fasse si chaud. Les Arabes cultivent la orange, le citronnier, le goyavier, le mangouier, le grenadier, le papayer, les oignons, la courge, les melons d'eau, et l'on commence même à y cultiver la vigne. Je crois que tous les légumes d'Europe pousseraient admirablement si l'on choisissait avec soin la saison des semences, et si l'on avait soin d'amener les graines, à l'abri du contact de l'air et surtout des rayons du soleil, dans des boîtes de fer-blanc ou autrement.

Les voyageurs doivent repousser tous les appareils imaginés, dit-on, pour leur commodité. Ce sont toujours là objets lourds et encombrants dont sail fort bien se passer quelconque soit le servir de ses yeux et de ses oreilles. Les seuls objets absolument nécessaires à un missionnaire sont quelques outils légers, quelques livres, des vêtements, du savon et des souliers. Je parle du savon parce que je n'ai pas rencontré dans ces régions la plante que ma femme faisait brûler et dont elle transformait les cendres en savon. Quatre bons vêtements complets de drap gris m'ont amplement suffi pendant cinq ans, et j'aurais pu les porter beaucoup plus longtemps, car j'ai vu des Arabes qui les avaient achetés à mes gens les porter longtemps encore après que je les avais laissés de côté. Un homme énergique, aimant le travail, s'entourerait bientôt de tous les comforts, et cela à peu de frais, et bientôt aussi il sentirait que, s'il a quitté son pays, c'est pour accomplir une noble tâche.

Mais, pourrai-tu dire : « Pourquoi aller si loin chercher des païens à convertir quand il y en a un si grand nombre encore parmi nous ? » Ce sont seulement les hommes au cœur plein de charité qui pensent aux uns ou aux autres, et ce sont aussi ceux-là qui, tout en s'occupant des besoins des populations qui les entourent, s'occupent des païens étrangers. Si l'on se fait la question que je viens d'exprimer, c'est, suppose-t-on, que l'on néglige nos frères immédiats ; c'est

là une supposition fautive de tous points. Après une aussi longue absence je puis presque parler en étranger ; or, je l'avoue bien franchement, il n'y a qu'un terme, celui de merveilleux, pour peindre le zèle que l'on déploie incessamment pour évangéliser les masses. Chaque paroisse en Angleterre et en Écosse est, sans contredit, la scène d'une active charité, et les grands centres de population sont aussi les foyers d'où cette charité chrétienne rayonne dans toutes les directions ; il en est de même en Amérique.

Non, non, nos frères païens qui vivent auprès de nous ne sont pas négligés. On pourrait soutenir au contraire que l'on s'occupe trop du dedans et beaucoup trop peu de l'extérieur. A Londres, par exemple, j'ai remarqué chez les artisans une grande inimitié pour tout ce qui est religion, et j'ai malheureusement trouvé aussi chez eux, envers tout ce qui n'appartient pas à leur classe, une haine égale à celle que ressentent les tribus de la côte pour tous les étrangers. Il y a, en outre, une grande partie de la population qui, quelles que soient les circonstances, ne veulent pas recevoir l'évangile. Le christianisme à son aurore semble en avoir pris son parti ; il semble avoir pensé que cette opposition systématique est un des éléments de notre nature humaine, et il s'est arrangé de façon à ne pas perdre trop de temps pour essayer de convertir ces indigènes. Les évangélistes allèrent donc trouver ceux qui étaient disposés à écouter et à croire ; ils offrirent d'abord la parole de vie à ceux qui avaient déjà entre les mains l'Ancien Testament et qui avaient pu assister aux événements qui s'étaient passés en Judée. Ils restèrent avec eux le temps suffisant pour les convertir, puis ils allèrent trouver les Gentils.

Nous nous apercevons tous les jours combien il est imprudent d'envoyer aux Indes des soldats trop jeunes. Ne serait-il pas bon aussi d'envoyer ces jeunes missionnaires dans leur pays avant de les envoyer chez les sauvages ? Ces remarques hâtives vous feront comprendre que je m'en tiens toujours à mon vieux système, que je suis toujours l'ami obstiné de l'homme ignorant, quel que soit son nom ou la couleur de sa peau. Je n'ajoute qu'un mot, si notre religion est encore celle des chrétiens primitifs, sa vitalité doit éclater aux yeux de tous par son extension à tous les peuples de la terre.

Il y a maintenant six ans que je suis séparé du reste du monde ; le silence de la plupart de mes amis me rappelle souvent le vieux proverbe : « Loin des yeux, loin du cœur », et les horribles scènes de l'esclavage ont fait une profonde et déplorable impression sur mon esprit. Le pouvoir du démon semble s'écrouler, et c'est le cœur gros que je réponds : « Que ton règne arrive ». A un certain point de vue, les maux qui désolent l'Afrique sont insurmontables. Quand j'arrivai chez les Makololo et chez d'autres peuples de l'intérieur, je me pris à espérer que l'on pourrait régénérer l'Afrique. Il me semblait que l'on pouvait faire plus chez les Makololo que saint Patrick n'avait fait en Irlande. Mais je ne savais pas alors que j'étais entouré de toutes parts par les Portugais et par le commerce des esclaves qu'ils entretiennent, commerce qui semble une véritable malédiction du ciel et qui oppose une barrière infranchissable à tous les progrès. Aujourd'hui, je n'ai plus autant d'espoir ; je ne sais pas comment le mal finir par se changer en bien, et cependant j'ai l'assurance que tout ira pour le mieux, parce que j'ai confiance dans l'infatigable sagesse du souverain maître de toutes choses.

Un balai du *New-York Herald*, daté de 1871, qui vient de m'arriver, m'a fait envisager l'avenir sous des couleurs un peu

moins sombres. Les développements du commerce semblent rattacher par de nouveaux liens les peuples les plus éloignés géographiquement les uns des autres. Or, le paganisme ne se plaît que dans l'isolement. Chez les Manumey, le paganisme éloigne les habitants les uns des autres, ils ne se rencontrent, comme nos ancêtres, que pour se battre. Le chef d'un homme composé d'une demi-douzaine de maisons se promène autour de ses plantations, n'ayant pour toute arme qu'un long bâton orné d'un puissant charme magique à chaque extrémité; il se réjouit de s'entendre appeler « Mologhwa », — chef, ou plutôt littéralement : citoyen libre et souverain; il ne souhaite qu'une chose, le meurtre de tous les chefs ses voisins. Mais les guides que nous prenions pour nous faire traverser les impénétrables forêts qui séparent les différents districts, quelque gais et joyeux qu'ils fussent au départ, s'inquiétaient dès qu'ils approchaient de nouvelles habitations humaines; pour rien au monde ils n'auraient voulu nous accompagner jusqu'à ces nouveaux villages, de crainte, disaient-ils, d'être tués et mangés. Ils nous invitaient à venir demeurer chez eux à notre retour, et se hâtaient de regarder leurs pénates.

N'y a-t-il pas encore quelques restes de ce paganisme dans nos systèmes de passeports et de douanes, et dans les différences entre les sectes religieuses? Certains chrétiens à idées étroites semblent ne pas vouloir comprendre que les adorateurs de Jésus, à quelque secte qu'ils appartiennent, sont supérieurs aux musulmans, aux bouddhistes, aux brahmanes et aux autres païens. Il y semblait d'impartialité exagérée pense bien des gens à affirmer que le morale du Koran est presque égale à celle de l'Évangile. Dieu nous ordonne l'humilité, et sans doute nous en avons grand besoin; cependant, il faut bien dire que le canal de Suez, le chemin de fer interocéanique, les chemins de fer de l'Inde et de l'Asie occidentale, le tunnel du mont Cenis, le chemin de fer projeté de la vallée de l'Euphrate, le projet de percement de l'isthme de Panama, les lignes géographiques et les bateaux à vapeur qui parcourent toutes les mers, sont les œuvres des chrétiens qui semblent vouloir combiner leurs efforts pour ne plus faire du monde qu'un seul pays.

Les descendants des Galiléens font disparaître les préjugés nationaux plus rapidement que n'eurent pu faire saint François Xavier ou les missionnaires les plus dévoués. L'influence d'une nation sur une autre produit presque toujours de grands biens. Le proclamation de l'abolition de l'esclavage aux États-Unis ne peut manquer d'amener la délivrance des trois millions d'esclaves qui se trouvent encore au Brésil, et il en résultera certainement un grand bienfait pour cette pauvre Afrique si éprouvée, qui cessera sans doute d'être le grand désert du monde. C'est aux hommes d'État philanthropes, c'est à la presse à faire cesser le commerce des esclaves sur la côte orientale d'Afrique : les hommes d'État, en effet, ne doivent-il pas être les premiers de tous les missionnaires?

Pendant bien longtemps, je l'avoue, je les ai regardés comme des hommes qui n'avaient qu'un but, se procurer honneurs et pouvoirs, sans s'inquiéter beaucoup des moyens qu'ils employaient pour y parvenir. Je ne veux pas parler des vivants, mais les circonstances m'ont amené à connaître quelques-uns d'entre eux plus intimement, l'excellent lord Palmerston, par exemple, et j'ai dû alors corriger cette opinion erronée. Pendant quatorze ans, il a travaillé sans relâche à la suppression de la traite des nègres sur la côte occiden-

tale d'Afrique, traite qui se faisait réellement sur une très-grande échelle. Mon long séjour dans ce pays perdu m'a absolument enlevé toute espèce de goût pour la politique du parti, de telle sorte que je ne crains pas de dire que, selon moi, les grands hommes d'État anglais de mon temps ont en pour but principal de faire le bien sur une grande échelle. Leur travail soutenu, leur désir évidemment sincère de faire le bien et seulement le bien, m'inspire pour eux un profond respect, et tant que je vivrai, j'honorerai lord Palmerston, lord Clarendon et le président Lincoln. Que notre race continue donc ces œuvres vraiment chrétiennes si heureusement commentées, et que les ruses des viciés diplomates, le désir de se tromper l'un l'autre disparaissent à jamais.

J'ai appris avec joie quels honneurs ont été rendus à M. Seward, en reconnaissance de la grande œuvre qu'il a accomplie de concert avec le président Lincoln. Faut-il se rappeler que, alors que les hommes d'État anglais travaillaient avec ardeur à la suppression de la traite des nègres sur la côte occidentale d'Afrique, les esclavagistes du Sud, alors en possession du gouvernement des États-Unis, ont souvent contrecarré leurs plans? La traite occidentale a, aujourd'hui, heureusement disparu, et comme vous vous êtes à tout jamais débarrassés de l'esclavage, il faut espérer que vous vous joindrez à toutes les nations civilisées pour faire cesser ces crimes contre l'humanité qui souillent encore la côte orientale de l'Afrique. Si le Khédive, de concert avec son lieutenant Baker, parvient à supprimer le commerce des esclaves sur le Nil, il aura certainement mérité le titre de bienfaiteur de l'humanité. Tout ce que je puis faire dans ma solitude, c'est d'invoyer la bénédiction du ciel pour quiconque, Américain, Anglais ou Turc, aidera à cicatriser cette plaie honteuse qui ronge encore un côté du monde.

DAVID LIVINGSTONE.

CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES

SESSION DE 1878 A LA SOCIÉTÉ

SECTION DES SCIENCES.

Sciences mathématiques.

M. Tréneau, de la Société philomathique de Verdun, expose une théorie des lignes trigonométriques imaginaires.

M. l'abbé Eygoules, de la Société du musée de Riom, présente des considérations sur un nouveau mode de suspension des cloches. Il met sous les yeux de l'assemblée un modèle de l'appareil dont il démontre les avantages par des expériences fort intéressantes.

M. Delagne, de l'Académie des sciences et arts de la Rochelle, présente des considérations sur la géométrie euclidienne et la géométrie non euclidienne.

M. Vaillat, de la Société d'émulation du Doubs, traite du mode de génération qui s'applique aux courbes et aux surfaces de second ordre.

M. Vicaire, de la Société de l'Industrie minière de Saint-Pierre, analyse un travail étendu sur la loi newtonienne de l'attraction.

M. Allégret, de Clormont-Ferrand, expose ses recherches nouvelles sur le problème des trois corps. Il en fait dépendre la solution d'une seule équation à différences partielles, à

cinq variables indépendantes, contenant deux constantes arbitraires, et le ramène ensuite à une équation différentielle ordinaire du quatrième ordre, par les procédés connus, il suffisait d'obtenir trois nouvelles intégrales de cette dernière équation pour achever la solution.

M. l'abbé *Baudet*, de la Société d'Émulation de Saint-Brieux, présente un *pendule à oscillations valentines*, dont il explique le mécanisme. Le modèle qu'il fait fonctionner devant la commission fait environ cent vingt oscillations par heure.

M. *Dien*, de l'Académie de Lyon, présente un opuscule sur le *frottement*. Il fait remarquer que, dans le cas d'un point mobile sur une surface, la supposition d'un rapport constant entre le frottement et la pression est identique avec l'hypothèse que l'effet de la surface est dirigé suivant une droite formant un angle constant avec la normale; de là résulte un cône qu'il nomme le *cône du frottement*. Il expose ensuite très-sommairement quelques résultats particuliers auxquels il est parvenu.

Sciences physico-chimiques.

M. *Fausserat*, ingénieur civil à Bagueres-de-Ligorre, expose, au nom de la Société Ramond, le projet d'installation d'un observatoire météorologique permanent au sommet du pic du Midi. Il demande, pour la réalisation de cette œuvre, le concours des sociétés savantes et de tous les hommes qui s'intéressent au progrès des sciences physiques.

M. *Michelle*, de la Société d'agriculture de Tours, donne la description d'un nouveau baromètre à maxima et à minima.

M. *Lorenti*, de Lyon, expose, au nom de M. Merzet, les faits de thermofusion gazeuse produits au moyen des corps poreux humides soumis à une source de chaleur. Un corps poreux mis en communication avec un tube abducteur, donne lieu à un dégagement presque illimité d'air imbibé ou filtré au travers de ses parois, lorsqu'il contient une certaine dose d'humidité, et que l'exposition à la chaleur produit une différence de température plus ou moins grande, suivant les cas, entre deux atmosphères inégalement saturées. L'énergie du phénomène est en quelque sorte, pour une même différence de température, en raison du degré de volatilité du liquide qui humecte l'appareil; elle augmente quand la chaleur agit davantage! Tout dégagement cesse lorsque le corps chauffé a perdu toute son humidité. On peut employer, pour produire ces phénomènes, les appareils les plus simples: blocs de plâtre, vases poreux de pils, pipes de terre fermées d'un obturateur ou seulement remplies de poudre de gris bien tassée. Les phénomènes exposés à la réunion des sociétés savantes ont conduit M. Merzet à penser qu'on peut profiter de la chaleur solaire pour mettre en jeu et utiliser, peut-être même industriellement, les propriétés diffusives du sol; il dirige actuellement ses recherches de ce côté.

M. *Godfroy*, de Sens, étudie l'action de l'acide azotique sur la houille.

M. *Ortolan*, de Brest, traite des générateurs à vapeur.

Les épreuves des générateurs de vapeur par la pression hydraulique fatiguent les récipients éprouvés, quelque précaution que l'on mette à manœuvrer la pompe de refoulement. La pression graduelle obtenue par la dilatation de l'eau doucement chauffée et remplissant complètement l'appareil à éprouver est préférable à tous les points de vue. Cette méthode, proposée par M. Johard vers 1850, et plus tard exposée devant la Société des ingénieurs anglais par M. Joule, n'est pas encore adoptée dans la pratique. Les expériences de M. Ortolan confirment l'opinion qu'elle serait avantageusement substituée à la méthode par la pression hydraulique; de 20 degrés à 65 degrés, il a pu sans peine obtenir une pression de 14 atmosphères.

M. *Gripou*, professeur à la faculté des sciences de Rennes,

répète des expériences faites sur certains points d'acoustique.

M. *Raulin*, de la faculté des sciences de Bordeaux, présente un aperçu du régime pluvial du bassin oriental de la Méditerranée, faisant suite à celui qu'il avait présenté en 1868 sur le bassin occidental. Ce régime est également caractérisé par une grande pénurie d'eau pendant les trois mois d'été. Les pluies d'hiver l'emportent presque partout sur les pluies d'automne. M. e bassin a trois annexes: l'Archipel, où le régime est le même; l'Adriatique, où les pluies d'automne prédominent; enfin la mer Noire, où le régime est complètement opposé; celui de l'Europe septentrionale, prolonge en Russie et au sud du Caucase.

Sciences naturelles.

M. le docteur *Caron* fait une communication sur l'hygiène de la première enfance. Il résulte des nombreuses observations faites par M. Caron depuis de longues années, qu'il vaut mieux pour les enfants l'allaitement maternel plutôt que l'allaitement d'une nourrice mercenaire.

M. *Chamberun* de Rosemond communique un extrait d'un grand travail qu'il est en voie de publier sur le delta du Var à diverses époques géologiques. Il résulterait de ses recherches que ce delta a été formé par les mouvements de la mer, à la suite d'abaissements et de relèvements successifs des côtes de la Méditerranée, la dimension des cailloux roulés aurait permis de déterminer l'âge des dépôts de ce delta. M. de Rosemond attribue l'usure produite en place aux mouvements de l'eau, dont le volume devait être plus ou moins grand suivant les quantités de pluie tombées dans la région.

C'est en s'appuyant sur la stratigraphie et sur l'étude des divers éléments des dépôts que M. de Rosemond rapporte la formation du delta jusqu'à l'époque pliocène et même miocène.

Une discussion s'engage à ce sujet entre M. *Barrigay* et M. de Rosemond. M. Barrigay croit être le premier à avoir pris la dimension du caillou comme point de détermination des âges relatifs de dépôts alluviaux dans une même région.

MM. *Lorry*, de Rouille, *Dicuffait*, *Leache*, *Dural-Jouve*, *Baufet* et *Garrigou* continuent la discussion au sujet de la provenance des éléments roulés de diverses grosseurs du delta et des vallées; on est d'accord pour les attribuer primitivement à l'action des glaciers, et consécutivement à l'action des cours d'eau.

M. *Rey Lescur*, de Montauban, présente une carte géologique de Tarn-et-Garonne. L'observateur résume les faits qui peuvent intéresser la géologie de la région quant à la nature du sol étudié au point de vue des rapports avec l'agriculture locale. Les faits avancés par M. Rey Lescur amènent une discussion entre MM. *Dicuffait*, *Hebert*, *Buvigny*, de Rouville, *Haulin*, de Rosemond, *Garrigou*.

M. *Sabatier*, de Montpellier, entretient l'assemblée de ses recherches sur les organes en jabot ou organes glandonnés de la moule commune.

M. *Mortier*, professeur à la faculté des sciences de Caen, analyse un travail de M. Viellard, ingénieur des mines, sur le terrain houiller de Normandie.

M. le docteur *F. Garrigou*, de Tarascon (Ariège), s'occupe des eaux minérales des Pyrénées dans leurs rapports avec la chimie, la géologie et la médecine. Les analyses de ces eaux sont faites par M. Garrigou sur un mètre cube d'eau au moins, dans des appareils spéciaux. Il a pu signaler ainsi à Aulus, par exemple, douze substances, dont quelques-unes n'avaient jamais été signalées dans aucune eau thermale. Ce sont: la strontiane, la lithine, le rubidium, le chrome, le zinc, le cobalt, le nickel, le plomb, le bismuth, le cadmium,

l'arsenic, l'antimoine, etc. M. Garrigon fait remarquer combien de semblables analyses peuvent éclairer la médecine thermique.

De plus, pour lui, il faut considérer, dans un grand nombre de cas, les sources les plus chaudes de notre époque comme les représentants des sources qui ont autrefois formé les filons.

M. Delage, professeur au lycée de Rennes, présente un travail géologique sur la Bretagne, ayant surtout pour objet l'étude des terrains anciens secondaires et tertiaires du nord-ouest. La démonstration géologique de M. Delage s'appuie sur de nombreux fossiles et sur un grand nombre de coupes, ce qui donne au travail un intérêt particulier.

M. Heckel, professeur de botanique, a porté ses investigations sur les mouvements des organes reproducteurs des végétaux et en particulier des étamines de certaines espèces. Il divise ces mouvements en spontanés et provoqués, et s'est servi pour les produire de divers anesthésiques qui n'avaient pas été employés avant lui. Les mouvements spontanés ne peuvent s'expliquer, d'après M. Heckel, que par les phénomènes de tension étudiés par Hoffmeister.

M. Goussard de Mayolle, de Tons, fait une communication sur la science appliquée à l'agriculture.

M. Leyrand, de Saint-Etienne (Loire), expose une statistique de la France.

M. Lory, de Grenoble, montre la carte géologique des environs de Briançon et décrit les terrains cristallins, de transition et secondaires, qui constituent la région qu'il décrit.

M. de Rourille, de Montpellier, met sous les yeux de la section les deux cartes géologiques au 1:800,000 des arrondissements de Saint-Pons et de Béziers (Hérault). Il se borne à faire ressortir les traits principaux des régions naturelles qui les constituent, au double point de vue géologique et topographique. M. de Rourille expose en même temps un essai de carte communale et cantonale dressée au point de vue géographique et minéralogique, comme méthode d'enseignement des notions géographiques et de vulgarisation des connaissances minérales dans les écoles.

M. Derroze, d'Alger, en exposant ses observations sur le farcin, exprime l'idée reposant sur l'observation que le climat d'Alger exerce une heureuse influence sur la marche de cette maladie.

M. Monoyer, de Nancy, annonce que la Société d'histoire naturelle de Strasbourg s'est transportée à Nancy et fonctionne exactement comme avant l'annexion. M. Monoyer présente un ophthalmoscope à trois observations.

M. Gosselet, de Lille, fait une communication fort intéressante sur le terrain houiller du nord de la France.

M. Félix Liénard, secrétaire perpétuel de la Société philomathique de Verdun, annonce la découverte, dans le voisinage de la commune de Camières (Meuse), d'une sépulture de l'époque préhistorique. A des crânes et d'autres ossements se trouvaient associées des haches en silex. M. Liénard montre à l'assemblée les divers objets recueillis et il en fait ressortir le caractère.

M. Truchot, directeur de la station agronomique du Centre, a constaté dans la terre de la Limagne d'Anvergne la présence de la lithine en proportion relativement considérable. Le dosage de la lithine par les procédés ordinaires étant long et pénible, M. Truchot s'est appliqué et a réussi à trouver un moyen plus simple.

M. Lennier, du Havre, signale les récentes découvertes paléontologiques qui ont été faites dans les fouilles exécutées au Havre. Plusieurs pièces fort remarquables ont été exhumées, et elles vont donner lieu à une publication.

M. Faivre, doyen de la Faculté des sciences de Lyon, étudie

l'action de l'effeuillage sur les arbres, en particulier sur les mûriers.

Voici les conclusions de l'auteur :

L'effeuillage exagéré altère profondément la reproduction des branches, des feuilles et des racines. Après un certain nombre d'effeuillages, les mûriers peuvent être frappés de mort.

M. Faivre conseille donc aux sérieulteurs d'opérer l'effeuillage sur les mûriers d'un certain âge, — de ne pas faire d'effeuillage d'ensemble, mais de répéter cette opération, d'avoir un assez grand nombre de mûriers pour pratiquer l'effeuillage partiel et alternatif, — de ne pas effeuiller enfin les extrémités délicates des mûriers.

M. Jouan fait un exposé rapide de l'histoire naturelle des îles Hawaï (îles Sandwich), et s'attache à faire ressortir les ressemblances ou les différences avec les autres archipels polynésiens, sous les rapports de la constitution géologique, la flore, la faune. M. Jouan expose quelques considérations sommaires sur l'origine des végétaux et des animaux que les navigateurs du siècle dernier ont trouvés dans ces îles : la présence d'hommes parlant la même langue sur ces terres, séparées par d'immenses étendues de mer, le conduit à un examen analogue ; il termine par quelques considérations sur le rapide développement de la civilisation aux îles Sandwich et sur les effets qu'elle a produits sur les habitants.

M. le docteur Labitte, de Clermont (Oise), présente des considérations sur l'organisation du service des aliénés dans les asiles.

M. Milne Edwards présente la première livraison d'un ouvrage de M. le docteur Fromental, de Gray, intitulé : *Etudes sur les microzoaires* ; il en fait remarquer la belle exécution. Il présente également les comptes rendus des travaux de zoologie de M. Jourdain, de l'Académie de Montpellier.

M. Duval-Jouve présente une *Etude anatomique des Cyperus de France*, appuyée de préparations microscopiques et de nombreuses figures.

Donnons pour terminer les noms de ces lauréats :

Médailles d'or. — MM. l'abbé Aoust, professeur à la faculté des sciences de Marseille : Travaux de mathématiques ; — Bornet, d'Antibes : Recherches sur les lichens ; — le docteur Fines, de Perpignan : Travaux de météorologie ; — P. Millière, de Cannes : Travaux sur les métamorphoses des lépidoptères.

Médailles d'argent. — MM. Alligret, professeur à la faculté des sciences de Clermont : Travaux de mathématiques ; — Borely, astronome adjoint à l'observatoire de Marseille : Travaux d'astronomie ; — Chantre, sous-directeur du musée d'histoire naturelle de Lyon : Travaux de géologie ; — Colletot, de Semur : Géologie de l'Auxois ; — Delfortrie, de Bordeaux : Travaux de paléontologie ; — Girard, directeur de l'école normale primaire d'Avignon : Travaux de météorologie ; — Lennier, conservateur du musée d'histoire naturelle du Havre : Travaux de zoologie ; — Massieu, professeur à la faculté des sciences de Rennes : Travaux de mécanique ; — Péron, adjoint à l'intendance, à Montauban : Géologie de l'Afrique ; — Puchot, préparateur de chimie à la faculté des sciences de Caen : Recherches sur les alcools.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

M. A. LAUSSEDT

Les signaux lumineux dans les opérations géodésiques

Après bien des années d'indifférence pour une science qui avait passionné nos pères et qui, grâce à eux, a fait le plus grand honneur à la France, on revient enfin à la géodésie que les étrangers ont cultivée à leur tour avec un grand succès. Des procédés nouveaux d'observation et de calcul ont été imaginés, les instruments ont été perfectionnés et par conséquent les opérations géodésiques sont poursuivies ou reprises, on vise à la plus scrupuleuse précision.

On sent, en effet, que les questions résolues, quelle que soit leur importance, ne sont que le prélude de celles qui restent à résoudre, ces dernières étant sans doute appelées à jeter le plus grand jour sur la constitution physique de notre planète; mais plus on avance dans cette voie de recherches et plus les procédés à employer doivent être délicats.

Au nombre des causes d'erreurs signalées, dès le début, par les fondateurs de la géodésie, l'une des plus graves et des plus difficiles à éviter est celle qui affecte le pointé. Les édifices pris pour sommets des triangulations, c'est-à-dire les tours, les clochers, les pyramides en charpente, etc., différemment éclairés aux différentes heures du jour, présentent des phases, et l'observateur est obligé de tenir compte de cette circonstance qui équivaut à un déplacement, tantôt brusque, tantôt graduel, du point de mire. Malgré tous les soins qu'il peut y apporter, la correction qu'il fait subir à ses mesures angulaires ne saurait être parfaitement rigoureuse. On a cherché de bien des manières à parer à cet inconvénient, en surmontant les édifices pris pour signaux de disques analogues à des cibles, de miroirs ajourés ou persiennes, etc., enfin en recourant aux images du soleil produites par des rayons réfléchis par des miroirs disposés aux points mêmes où les instruments géodésiques ont été déjà ou doivent être installés à leur tour. Ce dernier moyen, dû au célèbre géomètre hanovrien Gauss, a permis, partout où il a été employé, d'obtenir des pointés d'une grande précision; mais il est aisé de prévoir qu'il doit entraîner des pertes de temps considérables, car il exige des circonstances atmosphériques exceptionnelles et extrêmement rares, et d'ailleurs, quand il s'agit d'observer les distances zénithales qui servent au nivellement géodésique, l'agitation de l'atmosphère et l'irrégularité de la marche des rayons lumineux à travers les couches inégalement échauffées introduisent de nouvelles causes d'erreur dont on ne saurait s'affranchir absolument.

Les grandes observations de la fin du siècle dernier et du commencement de celui-ci avaient bien compris que les mesures faites de nuit sur des lumières artificielles devaient présenter des garanties d'exactitude supérieures à celles que pourraient offrir les pointés dirigés sur les meilleurs signaux de jour. Plusieurs d'entre eux avaient même fait un usage avantageux de ces signaux lumineux. Cependant, pour des motifs qui sont indiqués dans un récent rapport de M. Elie de Beaumont, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Paris, sur les travaux géodésiques relatifs à la nouvelle détermination de la méridienne de France (1), l'emploi de ces signaux ne paraît avoir été consacré dans aucun pays de l'Europe.

Il eût donc, à ce sujet, appelé l'attention de l'Académie sur des signaux lumineux d'une nature particulière.

Les signaux lumineux qui ont été employés tour à tour en France, en Espagne, en Angleterre, dans l'Inde, etc., consistaient en réverbères, c'est-à-dire en lampes à huile à double courant d'air avec réflecteurs paraboliques, en feux de Bengale ou enfin en feux de poudre (ces derniers pour la détermination des longitudes, avant l'invention du télégraphe électrique). Les réverbères présentaient l'inconvénient de ne pouvoir pas toujours être dirigés commodément et sûrement vers la station où ils devaient être observés; ils étaient visibles des localités voisines et pouvaient, dans certaines circonstances, effrayer les populations et, par contre-coup, inquiéter les observateurs eux-mêmes; enfin leur entretien et leur surveillance exigeaient des soins particuliers qui en rendaient l'emploi coûteux. Les feux de Bengale employés par les Anglais avaient un grand éclat et envoyaient leur lumière dans toutes les directions, mais ils avaient une trop faible durée et, encore plus que les réverbères, ils pouvaient alarmer les populations. Les feux de poudre, destinés à produire des signaux instantanés, étaient dans le même cas et n'avaient d'ailleurs qu'un objet restreint; ils ne servaient pas à la mesure directe des angles, et j'aurais pu me dispenser de les mentionner, si les signaux que nous employons dans les expériences de télégraphie optique, poursuivies depuis l'époque du siège de Paris par les Allemands, ne me semblaient pas pouvoir répondre à tous les besoins de la géodésie, la détermination des différences de longitude comprises, dans le secours de la télégraphie électrique (entre des stations peu éloignées, bien entendu).

Le principe de ces signaux, que nous devons à M. Maurat, et la description de nos premiers appareils se trouvaient dans le pli cacheté déposé au mois d'avril 1872, à l'Académie des sciences, et ouvert à ma demande, le 7 juillet 1873; mais il n'est peut-être pas inutile d'y revenir en quelques mots.

Supposons une lunette dirigée d'une première station que nous occupons sur une seconde vers laquelle nous voulons envoyer de la lumière; plaçons au foyer de cette lunette un diaphragme d'une très-petite ouverture, telle que le champ de vision ne comprenne que l'édifice (tour, clocher, baraque) dans lequel est installé l'observateur qui doit recevoir nos signaux.

Enlevons l'oculaire de notre lunette, en laissant le diaphragme, et, en arrière de ce diaphragme, sur l'axe de la lunette, disposons d'abord un verre convergent, puis une source lumineuse dont l'image conjuguée, produite par le verre convergent, tombe précisément sur l'ouverture de ce diaphragme.

Le faisceau lumineux transmis alors à travers la lunette ira tomber sur l'édifice compris dans le champ de vision que nous avons défini, et ne s'en écartera pas; en un mot, la lumière du signal est invisible pour tous ceux qui sont hors de ce champ.

L'observateur éloigné recevra, au contraire, en plein ce faisceau; l'éclat de la lumière qui lui parviendra ne dépendra que de l'éclat intrinsèque de la source lumineuse et de l'état de l'atmosphère; mais, malgré la réduction de l'ouverture du diaphragme, il n'en verra pas moins l'objectif de la lunette d'émission illuminé sur toute sa surface, et plus le diamètre de cet objectif sera grand, plus les signaux seront perceptibles aux grandes distances.

Je ne crois pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les détails de nos appareils; il est facile de concevoir que leur installation se fera partout où l'on peut installer des instruments de géodésie. Quant au mode d'éclairage, il est un peu plus simple pendant la nuit, pour des distances déjà assez grandes; ainsi, à moins que le temps ne soit brumeux, une simple lampe à pétrole suffit pour donner des signaux visibles à l'œil nu à 36 kilomètres. Ces signaux seraient même certainement perceptibles à de bien plus grandes distances, à

(1) Comptes rendus, tome LXXVIII, page 723.

l'aide des lunettes des héliodolites ordinaires. Enfin, la commission de télégraphie optique a aussi essayé d'autres sources d'un éclat supérieur et d'une constance remarquable, dont la lumière transmise atteindrait, je suis fondé à le croire, aux plus grandes distances géodésiques, à 100 kilomètres et plus, s'il était nécessaire.

Les comparaisons fréquentes que nous avons été à même de faire pendant nos expériences de télégraphie optique, entre les signaux de nuit que je viens de décrire et les signaux de jour, ne laissent aucun doute sur la supériorité des points que l'on peut faire sur les premiers. Les signaux héliotropiques eux-mêmes dont nous faisons également usage sont bien rarement calmes, et nous avons vu se produire incessamment les phénomènes de sautilllement et de dilatation de l'image du soleil dont parle le général Beyer dans son ouvrage sur le Nivellement entre Schiemenlunde et Berlin.

Au contraire, nos signaux de nuit sont presque toujours parfaitement tranquilles et uniformes, et je ne doute pas qu'en les employant on ne parvienne à la fois à économiser beaucoup de temps et à accroître la précision des mesures. Je n'ai pas besoin d'ajouter que les appareils dont je propose l'emploi permettraient aux observateurs d'entretenir une correspondance bien plus continuë et moins rudimentaire que celle dont ils ont fait usage jusqu'à ce jour, en interceptant un certain nombre de fois de suite les rayons solaires. Enfin les signaux instantanés, si faciles à produire, à l'aide de nos manipulateurs, pourraient concourir, comme je l'ai déjà dit, à la détermination des longitudes, en l'absence du télégraphe électrique.

A. LÉVESLAT

Echadé du génie, professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 22 DÉCEMBRE 1873.

C. Wurster : Constitution des dibromobenzènes. — V. Meyer : Acides nitroxygènes. — H. Vogel : Rayons cathodiques. — G. Goldschmidt : Diphénylchloréthane. — Goldschmidt et Hepp : Hydrocarbone tétraphényle. — Kallen : Brome. — Schenck : Chlorure de chaux. — Mors et Weith : Diphenylamine et triphénylamine. — Eychenrode de reuss. — F. Lüssmann : Acide acrylique. — J. Thoms : Tétrabromure. — G. Wulck et A. Böttger : Chlorure crotonique. — Wagner : et Septier : Hydrate d'alcali.

M. C. Wurster fait connaître les recherches qu'il a entreprises sur les bibromobenzènes, dont il existe des isomères. La bibromobenzène solide appartient certainement à la série *para*; les deux bibromobenzènes liquides doivent donc appartenir aux séries *ortho* et *meta*. L'une a été bien étudiée par MM. V. Meyer et Stuber; qui l'ont obtenue en partant de la dibromaniline; l'autre n'a été obtenue qu'en petite quantité par M. Hesse, en même temps que la solide, par la bromuration de la benzène. Ces bromobenzènes furent traités par l'éther chloroformique et l'amalgame de sodium (méthode de M. Wurtz) pour les transformer en acides dicarboxés. La bibromobenzène liquide du MM. Meyer et Stuber a donné ainsi de l'acide *metabromobenzoïque* et de l'acide *isophtalique*; elle appartient donc à la série *meta*. Celle de Hesse ne peut, par conséquent, être que l'*orthobromobenzène*.

La dibromaniline, dérivée de l'acétanilide, a pu être transformée en trisbromobenzène ordinaire, fusible à 53 degrés, elle présente donc les positions 1, 3 et 4. Celle qui dérive de la nitrodibromobenzène présente les mêmes caractères et la même constitution.

Nous devons nous borner à énoncer ces conclusions, car leur discussion ne peut être résumée en quelques lignes.

— M. P. Meyer, en poursuivant l'étude intéressante des

dérivés nitrés de la série grasse, est arrivé à une nouvelle série d'acides, auxquels il donne le nom d'*acides nitroliques*. Ils prennent naissance par l'action de la potasse alcoolique sur la nitrthane ou ses homologues, ou d'une manière plus nette, par l'action du nitrate de potasse, sel qui se forme dans une première phase de l'action de la potasse alcoolique.

Le produit de la réaction, étant neutralisé par l'acide sulfurique, puis agité avec de l'éther, cède à celui-ci l'acide nitrolique mis en liberté, ou plutôt son anhydride. Les sels de ces acides résultent d'une addition du dérivé nitre et du nitrite de potasse; ils donnent directement l'anhydride par l'action d'un acide.

L'anhydride éthylnitrolique, dérivé du nitroéthane,



cristallise en beaux prismes ressemblant au salpêtre. Il est très-soluble dans l'eau, et cette solubilité présente une très-grande différence à froid et à 30 ou 35 degrés. Sa solution aqueuse l'abandonne à l'éther par l'agitation avec ce liquide. Ses sels sont insolubles dans l'éther. Il fond à 81-82 degrés en se décomposant avec dégagement de gaz et production d'acide acétique. Sa solution ammoniacale laisse par l'évaporation une masse amorphe. Elle donne avec le nitrate d'argent un précipité jaune très-altérable.

— M. H. Vogel explique l'action des rayons continuës de Becquerel sur le chlorure d'argent, c'est-à-dire qui peuvent impressionner ce sel une fois que l'action de la lumière a commencé, mais qui sont incapables de déterminer cette action en augmentant que l'action première donne naissance à un sous-chlorure d'argent qui, lui, est directement impressionnable par ces rayons dits continuës.

— M. Guido Goldschmidt a obtenu le diphénylchloréthane pur $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (Revue scientifique, 3 janvier 1874), par la réduction du diphenyltrichloréthane. C'est une huile limpide, douée d'une odeur aromatique, bouillant à 268-271 degrés, et se concrétant dans un mélange réfrigérant. L'auteur a aussi isolé un produit de réduction intermédiaire, le diphényldichloréthylène, qui cristallise en aiguilles clinorhombiques, fusibles à 80 degrés. La chaleur rouge décompose le diphénylchloréthane en hydrogène et silicène $\text{C}_6\text{H}_5\text{H}_2$.

— MM. Guido Goldschmidt et E. Hepp décrivent la diméthylstilbène $(\text{HC}(\text{C}_6\text{H}_5)_2)_2$ obtenue par l'action de la poudre de zinc sur le ditolyltrichloréthane. Il cristallise en lamelles irisées fusibles à 176 degrés, sublimables et distillant au delà de 300 degrés. Il est moins soluble dans l'alcool que le stilbène. Sa solution sulfocarbonique se combine au brome et donne le bromure $(\text{HC}(\text{C}_6\text{H}_5)_2)_2\text{Br}_2$ cristallisable en aiguilles brillantes, fusibles 207-209 degrés. Il donne du diméthyltoluène par l'action de la potasse alcoolique.

L'oxydation du diméthylstilbène par l'acide chromique donne de l'acide benzoïque, de l'acide carbonique et de l'acide téraphthalique; l'oxydation par l'acide nitrique donne de l'acide paratoluïque.

— M. J. Kallen a reconnu que l'hélineine, que Gerhardt a retirée de la racine d'aune, n'est pas un principe unique, mais un mélange d'un composé volatil, fusible à 64 degrés, empuvre d'aune qui paraît isomérique avec le camphre ordinaire et un principe amer, qui est l'hélineine proprement dite. Celle-ci n'est pas volatile et fond à 109-110 degrés; l'hélineine de Gerhardt fond à 72 degrés. Elle cristallise dans l'alcool en longues aiguilles, ayant pour formule brut $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$.

— M. Schorlemmer se livre à quelques considérations sur la constitution du chlorure de chaux, à l'occasion d'un travail de M. Gœpner sur ce sujet. Les expériences de ce dernier, dont quelques-unes contredisent des faits connus, conduisent à admettre que le chlorure de chaux est non un mélange de chlorure de calcium et d'hypochlorite, mais une

combinaison unique qui s'exprime le mieux par la formule de M. Odling $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O})_2$.

— MM. F. Merz et H. H. Reith font connaître quelques dérivés du diphenylamine ainsi que la triphénylamine. Cette dernière se produit par l'action de la chlorobenzine sur l'aniline dissoute ou sur la diphenylamine monosodée.

La diphenylamine provenait d'une fabrique de Bâle et avait été purifiée par un traitement à l'acide chlorhydrique pour lui enlever un mélange d'aniline. Elle est en lamelles blanches fusibles à 54 degrés. L'acide sulfurique concentré la dissout avec une coloration bleue.

L'acétyldiphenylamine $\text{Ac}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{COH}$ cristallise en tables nacrées fusibles à 90°.5.

La diphenylurée $\text{Ac}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CO}^2\text{NH}_2$, produite par l'action de la diphenylamine sur l'éther chloroxyacétique, cristallise dans l'alcool amylique en prismes incolores, fusibles à 66 degrés.

La dissolution de la diphenylamine dans l'acide sulfurique, chauffée à 170 degrés et centralisée par le carbonate de baryum, donne deux sels barytiques. Le premier est le diphenylsulfate $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{SO}_4\text{Ba}$ qui se dispose en fines lamelles; le second, qui reste dans les eaux mères est le diphenylsulfate $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{SO}_4\text{Ba}$ très-soluble et cristallisable en mamelons. Les acides sulfocconjugués de la diphenylamine se dissolvent dans l'acide sulfurique avec une coloration violette.

La triphénylamine cristallise dans l'éther en beaux cristaux quadratiques pyramides. Elle ne se combine pas à HCl et ne réagit pas sur le chlorure d'acétyle. Elle donne facilement des réactions colorées.

Les mêmes auteurs font connaître quelques expériences de cours relatives, notamment à la différence d'affinité du sodium et du potassium. Tanis que ce dernier se combine avec une grande énergie au chlore, au brome et à l'iode, le sodium manifeste une indifférence très-remarquable; ainsi on peut le chauffer à 200 degrés avec du brome sans qu'il y ait combinaison.

— M. E. Linnemann fait connaître quelques expériences entreprises dans le but d'approfondir la constitution de l'acide acrylique. L'hydrogénation de cet acide dans un milieu acide ne donne naissance qu'à de l'acide propionique normal. Son oxydation par l'acide chromique, par l'acide nitrique et par la potasse, ne donne jamais d'acide acétique, contrairement à ce qui était admis; sur la foi des recherches de M. Redtenbacher. L'auteur fait enfin ressortir la probabilité de l'absence du groupe méthyle CH_3 dans l'acide acrylique, ce qu'exprime bien la formule $\text{CH}_2 = \text{CH} \cdot \text{CO}_2\text{H}$ de M. Follos, qui représente en même temps l'acroléine comme l'aldéhyde de cet acide $\text{CH}_2 = \text{CH} \cdot \text{CHO}$. Ces formules ont le défaut de ne pas exprimer les véritables relations entre ces corps, car l'acroléine ne donne pas d'acide acrylique par oxydation par l'acide chromique.

— M. J. Thomsen publie un tableau représentant par des résultats thermochimiques les affinités des métalloïdes.

— MM. O. Wallach et A. Böttger espèrent obtenir l'éther de l'acide dichloroacétique encore inconnu, ont fait agir le cyanure de potassium sur le chloral étonique en présence d'alcool (le chloral ordinaire donne cas l'éther chloroacétique). Mais ils ont obtenu l'acide monochloroacétique, qui s'est trouvé identique avec celui décrit autrefois par M. Sarrnou.

MM. E. Wagner et Al. Sceptzoff ont réalisé la synthèse d'un alcool amylique (diéthylcarbinol) par l'action du zinc sur un mélange d'iodeure d'éthyle et de formiate d'éthyle. Ils poursuivent l'étude de cet alcool et se proposent d'étendre ce genre de réaction à d'autres synthèses.

— M. C. Hürster fait connaître, dans un intérêt purement théorique, quelques réactions de la bibromophénazine liquide. Ce mémoire n'est pas susceptible d'être clairement résumé.

Société géologique de France. — 2 ET 16 MARS 1874.

M. Fabre : Séances à l'Académie des Sciences. — M. de Billy : Club alpin. — M. G. Dufrenoy : Principes de géologie transitoire. — M. Guérin : Classification des bœufs. — M. Martens : Théorie des bœufs d'Auvergne. — M. de Bouché : Fossiles de la région de la vallée de la Loire. — M. Terquem : Étude morphologique des rochers de la région de Nancy. — M. Chabrier : Mémoire sur les rochers de la région de Lyon.

M. Fabre envoie un résumé de ses études sur les schistes à lignites de la Loire.

— M. de Billy annonce la formation d'un club alpin français pour faciliter l'exploration des montagnes françaises et celles des pays limitrophes; il donne quelques renseignements sur les projets futurs de cette Société.

— M. Gustave Dufrenoy présente un ouvrage intitulé : *Principes de géologie transitoire*; c'est une application des théories de Darwin sur l'évolution des êtres à la stratigraphie. Nous aurons à revenir plus longuement sur cet ouvrage, afin de discuter les idées nouvelles qu'il cherche à introduire dans la science.

— M. Gruner offre à la Société deux brochures : la première sur le pouvoir calorifique et la classification des houilles; la deuxième sur la chaleur absorbée aux températures élevées par la fonte, les laitiers et les aciers.

— M. Martens fait une longue et intéressante communication sur la topographie géologique des environs d'Alger-Mortier (ce travail a déjà été analysé dans la *Revue*, n° 40, p. 954).

— M. de Bouché annonce qu'il vient de terminer la description d'un certain nombre d'espèces nouvelles provenant des terrains tertiaires du bassin de Paris. Il remettra à ce sujet un travail accompagné de nombreuses figures.

— M. Jannetaz parle d'un état moléculaire particulier de la silice signalé autrefois par lui dans les lavas trachytiques de Brest-sur-Mer. M. Frey a constaté récemment que cette silice très-hydratée qui devient anhydre au bout d'un certain temps, reprend son état d'hydratation par une simple exposition dans l'air humide. Ce fait rapproche cette variété de silice des zeolithes, minéraux où l'on a constaté ce fait depuis longtemps.

— M. Terquem entretient la Société du résultat de ses nouvelles recherches sur les foraminifères, et présente un mémoire comprenant l'étude microscopique d'une partie du lias moyen des environs de Nancy. Cette étude concerne non-seulement les foraminifères, mais encore un certain nombre de débris de corps fossiles qu'on avait négligés jusqu'alors. Ces petits fossiles ont leur importance et demandent une étude approfondie pour compléter l'histoire de la paléontologie; ils constituent les spicules ou partie siliceuse qui appartiennent à ces animaux mous que la fossilisation n'a pu conserver. L'étude attentive de ces spicules amène ainsi M. Terquem à signaler l'existence dans les terrains anciens d'un certain nombre de corps, appartenant aux éponges libréuses, holothuraires, comatules, astéroptères, etc., dont les débris sont en tous points conformes à ceux que donnent ces animaux dans l'état actuel.

L'autre deuxième partie de la communication de M. Terquem concerne la classification des ammonites et leur répartition dans la série des terrains. Cette étude, prise dans son ensemble, démontre ce fait qu'une infinité de genres que jusqu'alors on avait cru ne pas descendre, les uns au-dessous du tertiaire, les autres au-dessous du crétacé, se trouvent déjà dans les assises inférieures du jurassique.

M. Munier-Chalmas s'accorde avec M. Terquem pour considérer la perforation du test chez les foraminifères comme ne pouvant offrir de caractère pour leur classification. Une courte discussion s'engage ensuite entre MM. Delesse, Guérin et Terquem sur la classification des foraminifères.

M. Delesse demande à M. Terquem ce qu'il pense des for-

l'Histoire de la géographie, récemment analysée dans la *Revue scientifique*, et M. Levasseur qui a publié une *Carte de France*, ces deux membres étant hors concours par leur situation dans la Société.

Le rapport sur les prix sera lu à la séance solennelle du 25 avril.

— M. Simonin, revenant sur la décroissance énorme des tribus indiennes des États-Unis, dit que certains esprits évangéliques ont contesté les résultats qu'il donnait, convaincu qu'ils sont que les Indiens peuvent se régénérer et se mêler utilement aux blancs. Les conclusions qu'il manifeste reposent sur des chiffres nombreux et sérieusement étudiés, et sur l'inspection de cartes spéciales parmi lesquelles il cite particulièrement la carte des *réservations* où, à part 25 000 Indiens à demi civilisés, sont rangés tous les Peaux-Rouges de l'Union. Cette carte, donnée en 1868 par le général Sherman, commandant en chef toutes les forces de l'Ouest, est placée sous les yeux de la Société. M. Simonin expose que la décroissance est telle parmi les Indiens que dans un siècle ou deux il n'y en aura plus. Non-seulement ils ne peuvent pas, mais ils ne veulent pas se mêler aux blancs. En ce moment même 9 à 10 000 Sioux commandés par la Nuée-Rouge, 7 à 8 000 Irôtes sous la direction de la Queue-Barroche, refusent d'entrer dans les réservations. Une guerre sanglante va s'ensuivre, fatale à ces tribus, dont elle hâtera l'extermination en dehors du phénomène physiologique sur lequel M. Simonin appelle spécialement l'attention.

La décroissance des Peaux-Rouges est continue, progressive. Volney, au commencement de ce siècle, estimait leur nombre aux États-Unis à 600 000. En 1870, le neuvième *census*, opéré avec cette ampleur d'information, cette sûreté de statistique que toute autre nation n'a su égaler, porte ce nombre à 353 000 seulement, dont 25 731 demi-civilisés, 50 567 confinés dans le territoire indien, 228 615 autres, enfermés dans d'autres enclaves ou encore nomades. On devra ajouter l'Alaska récemment annexée, où leur nombre paraît s'élever à une cinquantaine de mille.

Les chiffres vivant librement au milieu des blancs, ont diminué de 52 pour 100 en dix ans. En 1860, ils étaient 44 201; en 1865, 39 838; en 1870, on n'en comptait plus que 25 731. Aucune situation, fut-elle aussi favorable que celle de cet admirable climat de la Californie, ne les met à l'abri du dépérissement. Dans cet État, leur diminution s'élève dans la décade à 50 pour 100. De 32 266, en 1852, ils tombent à 17 798, en 1860; en 1870, il n'en reste plus que 7251. Si la progression reste la même, en 1900 on n'en comptera plus que 900.

Dans les enclaves, dans celle de l'*Indian Territory* en particulier, à l'Ouest de l'Arkansas, chez les Creeks, les Cherokees, etc., qui ont des imprimeries, des journaux, des écoles, des tribunaux, une constitution, une capitale, si la diminution paraît moindre, c'est que continuellement le gouvernement des États-Unis amène de nouvelles tribus. De 1858 à 1866, les 58 000 Indiens sont devenus 53 500. Le nombre total se chiffre à cette dernière époque par 59 367, mais il faut déduire les Arrapahoes, etc., récemment importés, comme des 62 000 de 1871, il faut déduire de nombreuses bandes que la politique du général Grant refoule successivement à l'Ouest dit *Min-souri*.

Pour la troisième catégorie d'Indiens, nomades ou enclavés, comprenant 307 812 êtres, en 1865, le nouveau *census* n'en a plus trouvés, en 1870, que 267 981, et à constate par conséquent une diminution de 19 000 individus en 5 ans, soit 6 1/2 pour 100.

Quelle est la cause de cette extinction des Peaux-Rouges? On a invoqué : 1° les inimicités de races, il est bien certain que les blancs n'ont pas toujours traité les Indiens en frères; 2° certaines guerres; mais les mœurs sont bien adoucies, et les

guerres entre tribus sont plus rares aujourd'hui; 3° certaines maladies, entre autres la petite vérole; celle fièvre éruptive a en effet occasionné d'effroyables ravages en certains points : les Mandans, par exemple, ont presque complètement disparu par son fait, mais ces épidémies n'ont pas été générales; 4° l'abus des liqueurs fortes; le commerce en est aujourd'hui prohibé.

Pour M. Simonin, il y a là un phénomène zoologique plus général, placé au-dessus de toutes ces causes locales agissant du reste dans le même sens que lui. C'est une application de la lutte pour l'existence telle que Darwin l'a formulée. Partout où l'homme civilisé s'avance, le sauvage disparaît. C'est la loi du progrès; le peuple chasseur qui a besoin, pour faire vivre 300 000 hommes, d'un espace égal à toute notre Europe centrale, et 9000 individus occupent l'aire de deux ou trois cent départements, doit nécessairement céder la place à l'homme sédentaire placé dans des conditions morales et matérielles toutes différentes. Le Peau Rouge disparaît comme disparaît le bison, et celui-ci s'en va comme s'en est allé son congénère d'Europe, l'aurochs.

M. Simonin expose ensuite la distribution géographique des Peaux-Rouges, d'après le dernier rapport du commissaire des affaires indiennes, et fait connaître les procédés administratifs employés par les États-Unis à l'égard des Indiens. L'administration de leurs affaires comprend 898 employés, répartis en 77 agences et 24 surintendances. Ces employés sont des forgerons, des charpentiers, des maîtres d'école, etc., qu'on envoie aux Indiens pour leur enseigner les métiers usuels, etc. Pour M. Simonin, le gouvernement des États-Unis va trop loin dans la voie pacifique où il s'est engagé. Il a commis une faute considérable en mettant aux mains des missionnaires les postes d'agents, de surintendants, etc., non-seulement parce que l'uniformité des employés du gouvernement impose plus que la redigence des révérends, mais aussi parce que ces derniers, pris dans le clergé de douze à quinze religions, sont loin d'être d'accord, et que leurs querelles sont de nature à leur ôter tout prestige parmi les Peaux-Rouges. Il termine sa communication en faisant connaître les lourdes dépenses qu'imposent les tribus au gouvernement de l'Union. On peut estimer le prix annuel de revient de l'Indien à 430 francs par tête. C'est cher, mais les Yankees conviennent volontiers qu'il leur en coûte bien moins de protéger le Peau Rouge que de le détruire.

M. de Sonallé s'efforce de démontrer que toutes les tribus indiennes ne diminuent pas. Il y en aurait qui augmenteraient énormément. Les Iroquois, par exemple, de 2 300 en 1870, seraient devenus 45 000 en 1871, 56 700 en 1872. M. de Sonallé relève, dans les chiffres des bureaux indiens de grossières erreurs, comme en ce qui concerne les statistiques des Cherokees, et des omissions d'une certaine importance comme celle des gens de couleur de Long Island, etc. Pour lui le Peau Rouge est en ce moment à son minimum, il n'a plus sa vie de chasse, et n'est pas encore fait à la vie agricole. Cette intéressante population réaiguë, et elle réaiguë déjà par places, lorsque cette évolution pénible sera faite.

Il rend justice à l'administration paternelle du gouvernement de l'Union et la croit inspirée non-seulement par les progrès des idées évangéliques dont parlait M. Simonin, mais aussi par un certain amour-propre vis-à-vis les nations civilisées, et surtout par des considérations économiques. La guerre des Séminoles de la Floride a coûté aux États-Unis 45 000 hommes, 20 blancs pour un rouge, et 7 milliards 1/2 de dollars.

M. Simonin admet que dans leur détail les chiffres contenus dans les rapports des commissaires et des agents des affaires indiennes peuvent reulmer des erreurs. Mais dans leur ensemble ses conclusions sont inattaquables. Elles ne font d'ailleurs qu'établir pour les États-Unis un résultat constant sur toute la terre, résultat de la lutte pour l'existence,

dans laquelle les races inférieures succombent au seul contact des races civilisées.

Société de biologie de Paris. — 18 AVRIL 1874

M. Ollivier : Les organes tertiaires du rat. — M. Ollivier : Cas de névralgie traumatique. — M. Ollivier : Influence de l'abstinence sur le développement du foie de la souris. — M. Lavi : La phosporéine physiologique. — M. Baret : Les organes pulmonaires liés à un traitement du cancer. — M. Baret : Étude de la gèle des queues de lézards.

M. Ollivier présente une rectification à l'observation qu'il a communiquée dans la dernière séance : l'examen microscopique a démontré qu'il y avait avec une forte congestion du foie deux angioèmes qu'il n'a pu confondre avec des foyers hémorragiques.

— M. Joubert a comparé les organes tactiles de la queue des rongeurs qu'il a décrits dans la séance précédente avec les téguments des doigts des mêmes animaux, pour rechercher s'il y avait entre ces deux organes de telle analogie de structure. La face dorsale de ces doigts est recouverte de petites écailles épidermiques ; dans les intervalles qu'elles laissent entre elles surgissent, non pas des poils analogues à ceux du reste du corps, mais des soies rigides, fusiformes, qu'on peut comparer aux vibrisses ou aux moustaches de l'homme. Chacune de ces soies possède le même appareil nerveux que celles qui hérissent la queue : collier nerveux formant un véritable corpuscule de Pacini annulaire. La pulpe des doigts est glabre et possède des papilles analogues à celles qui tapissent la main de l'homme.

— M. Ollivier a observé un cas de névralgie traumatique développé loin du point lésé, et qui rentre dans la classe des névralgies qu'on a appelées indirectes ou réflexes. Une femme de trente-deux ans reçut au niveau du cinquième espace intercostal, à 2 centimètres du sein, un violent coup de poing. Elle ressentit une douleur atroce qui persista durant deux heures et disparut peu après. Dix jours après elle éprouva à l'endroit du choc des élancements parfaitement localisés dans l'étendue d'une pièce de 10 francs. Deux mois après, indépendamment de ces élancements, survinrent des douleurs qui se firent successivement sentir dans toute la région innervée par les nerfs cutané interne et cubital, et qui envahirent ensuite les régions sus-, sous-claviculaire et cervicale. Ces douleurs étaient violentes, continues, avec exacerbations qui, commençant toujours au point primitivement lésé, s'irradiaient ensuite au loin. Quelques injections de morphine au niveau de l'endroit qui avait été contusionné guérissent cette névralgie. Ce fait bien observé peut élucider la pathogénie des névralgies. M. Ollivier pense que la contusion a modifié la circulation ou l'état moléculaire de la moelle de façon à faire reporter à la terminaison des nerfs la sensation douloureuse. Cette interprétation lui paraît plus juste que l'opinion qui admet la propagation de l'irritation à l'aide d'anastomoses dont l'existence n'est rien moins que constatée au niveau du cinquième espace intercostal.

— M. Ollivier indique les effets observés sur l'influence des courants électriques sur le développement du fœtus des grenouilles. Les œufs qui se trouvent du côté du pôle négatif se développent plus vite que ceux placés du côté du pôle positif. En employant des électrodes de métaux autres que la platine, il a vu se déposer dans les œufs des sels métalliques.

— M. Lavi présente des spécimens des agnathes-semblants des coupes du cerveau obtenus à l'aide de la photographie et destinés à être montrés à un nombreux auditoire.

— M. Baret communique l'observation d'une hémorragie traumatique du cerveau ayant donné lieu à une apoplexie pulmonaire.

— M. Baret a pu greffer un grand nombre de fragments de queues de lézards en les rapprochant simplement sur une lame de verre humide. Il a reconnu que c'est principalement

par les cellules épidermiques que se fait cette greffe : il y a une prolifération épithéliale qui établit des adhérences.

Académie des sciences de Paris. — 20 AVRIL 1874

— MM. Coulier-Garrier et Chépelet ont, durant l'orage du 13 courant, observé des cirrus plates, comme on le sait, à une grande hauteur, qui présentaient un mouvement opposé à celui des nuages de la région inférieure. Il règne donc, pendant la durée de certaines tempêtes, des courants aériens de directions opposées à la partie inférieure et à la supérieure.

— M. Faye présente quelques considérations sur le calcul du refroidissement de la masse solaire. En adoptant la formule de Pouillet, il est arrivé au résultat obtenu par ce physicien. Mais Pouillet avait supposé que cette masse ne se contractait pas à mesure qu'elle émettait de nouvelles quantités de chaleur. M. Faye, en admettant cette contraction de la masse solaire, a pu expliquer certains des phénomènes qu'il offre actuellement le soleil.

— M. Blondlot présente une note sur les conditions de production du phosphore noir. Thénard avait remarqué que le phosphore refroidi lentement devenait noir dans quelques cas, parfois difficiles à reproduire. M. Blondlot a constaté que le phosphore revêt cette teinte pour peu qu'il ait été, avant la fusion, en contact avec du mercure. Il suffit, par exemple, que le bâton de phosphore ait traversé une mince couche de mercure pour qu'en le fondant il se transforme en phosphore noir. On avait attribué en l'Allemagne l'aspect du phosphore noir à la présence de l'arsenic. M. Blondlot affirme qu'il n'en est rien ; tandis que, si faible que soit la quantité de mercure adhérente au phosphore, celui-ci devient noir.

— M. Berthelot avait reconnu que le phosphore devenait noir dans quelques cas où il renfermait un peu de cuivre. L'intervention d'un phosphore métallique quelconque doit donc produire cette coloration noire.

M. Thénard rapporte, à ce sujet, l'opinion de son père qui ne croyait pas que la présence des métaux pût contribuer à la production du phosphore noir. Thénard, en effet, obtenait du phosphore noir à l'aide d'un mode particulier du refroidissement du phosphore en fusion. Ce phosphore noir ne contient aucune trace de métaux, ainsi qu'on le prouve en faisant agir sur lui de l'acide azotique.

— M. Pellet a déterminé quelle est l'action de l'hydrogène pur sur le nitrate d'argent. Cette question, vivement controversée, a été résolue d'une manière opposée par les divers chimistes qui s'en sont occupés. Selon les uns, l'hydrogène réduit le sel lui-même en faisant précipiter le métal ; suivant d'autres, ce gaz n'exerce aucune action sur le nitrate d'argent. Ces deux opinions contraires sont également vraies. Tantôt l'hydrogène réduit le nitrate d'argent, tantôt il n'exerce aucune influence sur lui, suivant que la réaction de ce sel est acide ou alcaline. Si cette réaction est acide le sel d'argent n'est pas modifié, tandis qu'il est réduit s'il présente une réaction alcaline. En d'autres termes, le nitrate d'argent cristallisé est inaltérable dans une atmosphère d'hydrogène qui décompose ce même sel lorsqu'il est fondu. Ces résultats n'influent en aucune façon la détermination de l'équivalent de l'azote ; car Sans, qui l'avait entrepris, avait reconnu que si le nitrate d'argent devient acide pendant la fusion, par suite de l'absorption d'une certaine quantité d'acide, son poids ne diminue que d'une quantité presque infinitésimale.

— M. Fardos continue l'exposition de ses recherches sur le rôle que jouent les sels en suspension dans une eau contenant des vases de plomb ; la filtration de cette eau la dépouille des particules du métal toxique.

— *M. Millaud* adresse une note sur les phosphates solubles qui conviennent à l'agriculture.

— *M. Emile Duchemin* présente une note sur une bonsole sphérique.

— *M. Planchon* fait une communication historique sur l'introduction des vignes américaines, pour atténuer et combattre les ravages du phylloxera. *M. Planchon* propose d'acclimater les vignes américaines dans les départements envahis par le phylloxera. L'expérience a montré que les vignes des États-Unis attaquées par le phylloxera ne meurent point sous l'influence de ce parasite; mais ces vignes conservaient-elles leur immunité relative quelques années après leurs transplantations sur le sol français? Pour cette étude rétrospective, *M. Planchon* a recherché s'il existait en France des plants de vignes américaines datant de quelques années. Il a été informé que cent cinquante pieds de vignes américaines avaient été plantés, vers 1862 ou 1863, — dans une propriété atteinte aux ravages mêmes de Roquemaure, — par un négociant qui se préoccupait, à cette époque, de résister à l'invasion de l'iodisme. Or ces ceps, quoique envahis par le phylloxera, sont vigoureux et produisent des raisins en quantité ordinaire: leur réunion constitue une véritable oasis au milieu de ce pays dont les vignobles ont été entièrement détruits. Ce fait peut donner lieu à un singulier rapprochement et à une triste découverte. C'est précisément au point où existent ces cent cinquante pieds de vignes que le phylloxera a été constaté, pour la première fois en France, vers 1863, époque qui coïncide assez exactement avec l'introduction des plants américains. Deux ans après, c'est-à-dire en 1865, la propagation du phylloxera devint telle que l'attention publique commença à être vivement sollicitée par les ravages de ce parasite. Il semble donc établi que c'est cette importation de vignes des États-Unis qui a introduit en France le *Phylloxera vastatrix*.

Un agriculteur propose de réunir sur un même plant les qualités opposées des vignes américaines et françaises: les racines de la première n'étant pas compromises par la présence du phylloxera souterrain, et le feuillage des vignes de nos pays n'étant pas ravagé par le phylloxera des feuilles, il s'agit, par une sorte de greffe, de doter les racines des plants américains du feuillage et des qualités des vignes françaises. Ce procédé est-il aisément praticable?

M. Thénard pense que ce procédé, déjà proposé, n'est guère applicable qu'aux vignes du Midi, où l'on ne compte pas plus de deux à quatre mille ceps par hectare. Dans la Champagne et en Bourgogne, le prosoigne s'oppose absolument à l'éclosion de cette mesure, encore plus que le nombre de pieds de vigne qui s'élève, dans ces provinces, jusqu'à quarante mille par hectare.

— *M. Becquerel* père poursuit la suite de ses recherches destinées à montrer comment, avec le concours des affinités, s'opèrent les actions lentes de la nature organique et inorganique, et les transports des éléments constitutifs des corps. Il s'est occupé, cette fois, de déterminer ce qui se passe dans les membranes par suite des courants électro-capillaires, et de rechercher si les produits qui se forment dans l'intimité de ces membranes sont amorphes ou cristallisés régulièrement. Pour cela, il a substitué au papier parcheminé, employé par Graham, le collodion dont la solubilité dans l'éther alcoolisé permettait d'en faire disparaître la trame, et de recueillir les produits minéraux qu'elle pouvait emprisonner. C'est ainsi que du chlorure d'ammonium et un sel de chaux séparés par une couche de collodion donnent naissance à un siphon fluide; le sel produit d'abord de petits cristaux dont le volume va sans cesse en augmentant au point de former, comme *M. Becquerel* en présente un spécimen, des lames de deux à trois centimètres de longueur. À l'aide de ce procédé, il est parvenu à reproduire un grand nombre de substances minérales telles, par exemple, que la plupart des silicates naturels. Bien plus, il est arrivé à faire

de la galvanoplastie sans employer de pile, en se servant simplement d'une membrane. Que l'on sépare, à l'aide d'une membrane, une solution de nitrate de cuivre d'une solution de sulfure de sodium, on courant électro-capillaire se produit et il se dépose au pôle négatif du cuivre, dont l'épaisseur peut être aussi grande qu'on le veut. Le dépôt de cuivre, en effet, se comporte comme une membrane: les cristaux qui le composent laissent entre eux des espaces capillaires d'où se dégage une nouvelle quantité d'électricité.

— *M. Janin* présente une pile thermo-électrique due à *M. Calmon*. Elle consiste en une lame de fer soudée à une plaque d'un alliage d'antimoine et de zinc, et reploquée sur elle-même en forme de couronne: il suffit de chauffer le centre de la couronne à l'aide d'un bec de gaz, pour obtenir une grande force électromotrice dont on peut multiplier les applications industrielles. C'est ainsi que la pile de *M. Calmon*, dont on élève peut déposer vingt grammes de cuivre à l'heure, sert à la Banque de France et à l'usine Goupil pour la reproduction galvanoplastique des planches gravées. Pour entretenir un courant constant, il suffit que le bec de gaz ait un débit constant assuré par un régulateur, dont *M. Janin* présente un modèle dû à *M. Girou*, et qui est remarquable par sa simplicité: la pression du gaz est constante parce qu'elle est réglée dans cet appareil par le poids invariable d'une petite cloche par où passe le gaz avant d'arriver au bec d'éclairage.

— *M. Herkel* présente le complément de ses notes sur les mouvements des émanations des berbérïdes. *M. Herkel* a déterminé les dispositions anatomiques qui président à ces mouvements. Les recherches étaient difficiles, car les tentatives de dissection avaient pour effet de placer les organes des berbérïdes dans un état de contraction qui en rendait l'étude presque impossible. *M. Herkel*, en anesthésiant les plantes, a pu les étudier à l'état de repos: il a vu que, dans chaque fillet d'émanation, il y avait une sorte de ressort constitué par le protoplasma répandu irrégulièrement le long des parois des cellules, et qui se ramasse au centre de la cavité lorsqu'on irrite même légèrement la fleur. Un botaniste avait émis l'opinion que les mouvements étaient produits par une sorte de ratatournement de l'épiderme. *M. Herkel* a démonté que les filets sans que les mouvements aient cessé de se manifester.

— *M. Hantz* communique deux notes de deux savants russes: l'une de *M. Onislas Roditzsky* sur le phéyle allyle; la seconde de *M. Gustavev* sur une combinaison de charbon et d'iode correspondant au tétrachlorure de carbone.

— *M. Goulier* présente: 1° un baromètre de poche muni d'un cadran orométrique pour le nivellement barométrique; 2° un niveau à collimateur, consistant simplement en un collimateur adapté à un pendule.

— *M. Trémaux* objecte à une théorie de la chaleur solaire, exposée dans un pli cacheté, de *M. Duponchel*, que la projection laugentielle étant, comme le montre l'expérience, égale au plus à la vitesse de rotation, la lumière, dont la vitesse est cent cinquante mille fois plus grande que celle de la rotation, ne peut en être le produit.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Dictionnaire de la langue française, par E. Littré, de l'Académie française. 4 vol. gr. in-8 (Hachette et C^e, éditeurs).

Ce grand et admirable monument de notre langue existe déjà depuis quelques années, le tome IV (lettres Q-Z) ayant paru en 1872. Il n'en est pas moins utile de revenir sur cet ouvrage considérable, et la publication qu'on en fait par li-

raisons en ce moment nous est une occasion favorable d'en parler.

Avant le dictionnaire de M. Littré, à part quelques recueils plus ou moins complets, plus ou moins sérieux, au fond pures spéculations de librairie, nous ne possédions que le célèbre dictionnaire dit de l'Académie, non point l'inépuisable dictionnaire historique dont quelques fascicules à peine ont vu le jour, mais celui qui se prétendait à lui seul la loi et les prophètes pour les hommes de lettres et les gens du monde curieux de bel et correct langage. Tous ceux qui en ont usé en connaissent l'insuffisance profonde; il y avait là, en outre, un dogmatisme rebutant, et l'on ne s'expliquait guère pourquoi une expression y était admise et une autre, employée cependant par de bons auteurs, non s'y trouvait point. Enfin, et ceci est un point à faire remarquer particulièrement ici, la terminologie scientifique y était d'une lamentable pauvreté, les définitions pour la plupart déplorablement; on connaît la plaisante histoire de l'article *cervicite* à laquelle on peut à juste titre ajouter le proverbe italien: *Se non c'era è bene trovato*. Ajoutons encore que l'on y remarquait de ces explications d'un terme par un autre et de celui-ci par le premier qui font le désespoir du chercheur bénévole.

Tous ces défauts n'existent pas dans le dictionnaire de M. Littré, au contraire, ils sont remplacés par une foule de bonnes choses. C'est qu'au lieu de s'en tenir à une simple nomenclature, souvent arbitraire, il a fait de chaque article un véritable petit travail philologique où se pressent définition, prononciation, exemples tirés de bons auteurs, documents historiques disposés chronologiquement, étymologie et parfois discussion sur la synonymie. Mais, ce qui fait surtout la supériorité de ce vaste travail, c'est le plan scientifique et invariable conformément auquel il a été poursuivi. Ce que M. Littré voulait faire, c'est-à-dire « un recueil d'observations positives et d'expériences disposées pour éclairer l'usage et la grammaire », comme il dit dans sa préface, il l'a exécuté. « Voici maintenant, ajoute-t-il, comment l'arrangement des différentes parties a été conçu. Cet arrangement n'est point indifférent, si l'on veut d'une part que le lecteur trouve la clarté par l'ordre, et d'autre part qu'il mette sans retard la main sur ce qu'il cherche. La disposition commune à tous les articles est la suivante: le mot; la prononciation; la conjugaison du verbe, si le verbe a quelque irrégularité; la définition et les divers sens classés et appuyés, autant que faire se peut, d'exemples empruntés aux auteurs des *xv^e*, *xvii^e* et *xix^e* siècles; des remarques, quand il y a lieu, sur l'orthographe, sur la signification, sur la construction grammaticale, sur les fautes à éviter, etc.; la discussion des synonymes en certains cas; l'histoire, c'est-à-dire la collection des exemples depuis les temps les plus anciens de la langue jusqu'au *xv^e* siècle inclusivement, exemples non plus rangés suivant les sens, mais rangés suivant l'ordre chronologique; enfin, l'étymologie ».

Examinons maintenant avec quelques détails les divisions de chaque article dans l'ordre adopté par M. Littré.

Dresser le catalogue des mots n'était pas une mince et facile besogne. Le caractère flottant de toute langue vivante en était la principale difficulté. Si un grand nombre de vocables avaient droit de cité en ce dictionnaire, les droits de bien d'autres pouvaient être contestés, soit pour cause de néologisme, soit pour cause d'archaïsme. Dans les deux cas, l'embarras fut fréquemment très grand. Pourquoi négliger tel mot vieilli? L'est-il réellement? Au lieu d'être mort, ne sommeille-t-il pas, et à l'occasion ne pourrait-il servir à rendre une pensée, une impression d'une façon plus frappante que tout autre? Aussi, M. Littré a-t-il largement ouvert les colonnes de son dictionnaire à de nombreux mots d'ancien langage qui y ont en quelque sorte trouvé un asile réparateur et fortuné. Cependant quelques-uns ont réclamé; et si *affaisants*, par exemple, y est l'objet d'une mention et d'une

recommandation justifiées, *épure*, dont M^{me} George Sand s'est si heureusement servi (« pensant que c'était quelque voyageur épuré, » *Les beaux messieurs de Bois-Dore*, édit. 1868, t. I^{er}, p. 218), ne s'y rencontre point, et à tort. Il faut dire que bien des mots ont pu échapper à la longue et patiente recherche de M. Littré; les éditions ultérieures bénéficieront, du reste, d'observations pareilles à la nôtre. Aussi bien, l'Académie avait exclu de son dictionnaire la plupart des expressions à forme archaïque, même celles qui furent employées par des auteurs classiques. M. Littré les a réintégré dans le vocabulaire en compagnie de quelques autres appartenant à la langue du *xv^e*, du *xv^e* siècle et même des époques antérieures.

Les néologismes étaient également odieux aux auteurs du dictionnaire académique; mais devant à cet M. Littré qui leur a fait place, avec la discrétion indispensable en pareille occurrence. Nous lui signalerons pourtant quelques lacunes, entre autres le mot *schématiser* à mettre à côté d'*échémisme*. M. Renan a employé cet adjectif avec bonheur (*Journal asiatique*, 6^e série, t. XVI, p. 27), et à une époque comme la nôtre, où la science des religions prend un singulier essor, cette expression ne peut manquer d'être usitée, il lui faut donc la consécration du dictionnaire. Celui de M. Littré abonde aussi en termes de métier et en termes scientifiques; ce chapitre-là n'a point de limites; les incessants progrès des arts et des sciences, plus rapides de jour en jour, enrichissent forcément la langue d'une quantité de mots que le public espère trouver dans un lexique général. Parmi ceux-ci, nous recommanderons pour la prochaine édition les vocables suivants : *aphasie*, *aphénie*, son synonyme, et l'adjectif issu de ce dernier, *aphénique*, qui ont trait à la privation de la faculté de parler et qui ne sont pas plus spéciaux qu'*utérine*, *éphémère*, *azémé* ou *stémé*. Au reste, la science si vaste, si variée, si profonde de M. Littré, le rendait plus propre que qui que ce fût à enrichir son dictionnaire d'une bonne terminologie scientifique si nécessaire à chacun, aux savants, aux spécialistes, comme aux lettrés et aux gens du monde.

Contrairement à la règle adoptée par l'Académie qui classe les significations diverses des mots en partant du sens le plus usuel, M. Littré suit un système plus rationnel et surtout plus scientifique, puisqu'il se base sur la filiation naturelle. Un exemple emprunté à la préface (p. vi), rendra la chose parfaitement claire :

« Prenons le verbe *croupir*. L'Académie dit qu'il s'emploie en parlant des liquides dans un état de repos et de corruption; c'est là, en effet, un des sens les plus usuels. Mais *croupir* vient de *croupe*; comment concilier cette étymologie certaine avec cette signification non moins certaine? Après le sens qui lui a semblé le plus usuel, l'Académie en ajoute un autre ainsi défini : *croupir* se dit aussi des enfants au malin et des personnes malades qu'on a pas soin de changer assez souvent de linge. Ce sens aurait dû précéder l'autre où il s'agit des liquides. En effet, l'histoire fournit une acception ancienne qui n'existe plus et qui explique tout. *Croupir* a eu le sens que nous donnons aujourd'hui à *accroupir*. La série des sens est donc : 1^o s'accroupir; 2^o être comme accroupi dans l'ordure; 3^o par une métaphore très-hardie, être stagnant et corrompu en parlant des liquides. Dès lors, la difficulté est levée entre *croupe* et *croupir*, entre l'étymologie et le sens; tout paraît enchaîné, clair, satisfaisant. »

Tandis que nous sommes encore sur ce sujet, faisons observer l'omission de deux substantifs, quand leur forme adjectivale, qui est au fond la forme première, existe dans le dictionnaire : nous voulons parler de *périodique* et de *panique*. L'un, dans le style administratif, est employé pour désigner un journal ou une revue, et l'autre se présente souvent chez les écrivains contemporains.

M. Littré donne également la prononciation. Ce n'est pas

qu'il y ait à cet égard en français des règles bien positives et bien fixes : la mode transforme avec le temps le parler d'une génération à une autre ; et même au Thésaurus-Français, la tradition, que l'on y croit gardée avec tant de précision, n'a pu préserver la prononciation de Molière et de ses contemporains des inévitables modifications imposées par le temps. Au moins, le dictionnaire actuel marquera-t-il peut-être un point d'arrêt dans cette incessante métamorphose et servira-t-il à nos descendants de point de repère pour constater les changements qu'aura subis plus tard la prononciation du français de bon aloi.

La présence de nombreux exemples tirés des auteurs classiques constitue un des plus grands mérites du dictionnaire de M. Littré ; nous dirons même que c'est une des choses qui lui donnent un tel prix. On trouve l'épigraphique, Pline, Pline, Pline, etc., l'avaient fait avant lui ; l'épigraphique française n'y avait pas manqué dans le fascicule qu'elle avait posé de son dictionnaire historique ; cependant, M. Littré n'aurait pas ses devanciers loin derrière lui, par le goût, la pureté des choix qu'il a faits dans nos auteurs depuis le *x^e* siècle jusqu'à nos jours ; car, c'est là un point à compléter avec satisfaction, il ne néglige pas les écrivains contemporains, et Béranger, Paul-Louis Courier, Lamartine ou Victor Hugo ne sont pas des noms négligés que Corneille, Bossuet, Molière ou Voltaire.

Plusieurs fois et aussi souvent que cela est nécessaire, M. Littré n'hésite pas à joindre à un article des remarques utiles sur des expressions composées, sur des points difficiles de grammaire, sur des locutions figurées ou proverbiales, on sent combien pareille chose est précieuse, et quelle vie cela donne au dictionnaire, qui perd ainsi de cette sécheresse à laquelle nous avait habitués tant de lexiques.

Enfin, chaque mot est accompagné de son historique et de son étymologie. Nul, plus que M. Littré, n'était capable de traiter supérieurement ces matières ; l'auteur de *l'Histoire de la langue française* devait y réussir avec éclat : son érudition si vaste, son goût si exquis des choses du moyen âge, sa philosophie même avec ses préférences historiques toutes singulières, le rendait l'homme du monde le plus propre à parachever un semblable travail. Aussi l'historique qui suit la plupart des mots du dictionnaire est-il sans cesse une collection de phrases curieuses, élégantes, bien choisies, extraites de nos vieux auteurs depuis le serment des enfants de Louis le Débonnaire au *x^e* siècle, les deux fragments du *x^e* et les poèmes du *x^e*, jusqu'à d'Aubigné et à Montaigne qui louchent à notre époque classique. Rien d'intéressant comme cette filiation, cette généalogie de nos vocables, et, pour notre compte, nous avons à les lire maintes fois pris grand plaisir.

Les patois ne devaient pas non plus être laissés de côté, « car ils complètent des séries, des formes, des significations ». Aussi bien, la mesestime qu'on leur fait est-elle injustifiable. « Tant que, dans un pays, dit M. Littré à l'article *dialecte*, il ne se forme pas de centre, et autour de ce centre une langue commune qui soit la seule écrite et littéraire, les parlers différents, suivant les différentes contrées de ce pays, se nomment dialectes ; on voit par là qu'il est tout à fait erroné de dire les dialectes dérivés de la langue générale ; qu'il n'est qu'un des dialectes arrivé par une circonstance quelconque et avec toute sorte de mélange à la préséance. Elle est donc à ce titre postérieure aux dialectes. Aussi quand cette langue générale se forme, les dialectes décroissent et ils deviennent des patois, c'est-à-dire des parlers locaux dans lesquels les choses littéraires importantes ne sont plus traitées. Avant le *xiv^e* siècle, il n'y avait point en France de parler prédominant, il y avait des dialectes ; et aucun de ces dialectes ne se subordonnait à l'autre. Après le *xiv^e* siècle, il se forma une langue littéraire et écrite, et les dialectes devinrent des patois. » On conçoit l'intérêt qu'il y avait à s'en référer à ceux-ci qui conservent des témoins de la transition entre le

latin et le français actuel, qui ont donné souvent d'heureuses expressions au dialecte de l'île-de-France, et qui à coup sûr peuvent en faire encore à notre langue dont la richesse, tout énorme qu'elle soit, peut encore être accrue avec avantage.

Vient enfin l'étymologie que M. Littré définit excellemment en ces termes : « L'étymologie a pour office de résoudre un mot en ses radicaux ou parties coupées, et, reconnaissant le sens de chacune de ces parties, elle nous permet de connaître comment l'esprit humain a procédé pour passer des significations simples et primitives, aux significations diverses et complexes. » (Préface p. xxi.) Il ajoute qu'il y a deux espèces d'étymologies : les primaires et les secondaires. « Première quand il s'agit d'une langue à laquelle historiquement on ne connaît point de mère ; secondaire quand il s'agit d'une langue historiquement dérivée d'une autre. Ainsi l'étymologie romaine, et, en particulier, française, est secondaire, remontant pour la plupart des mots au latin, à l'allemand, au grec, etc. Puis l'étymologie latine, ou grecque, ou allemande est primaire ; ces idiomes n'ont pas d'ascendants que nous leur connaissons, mais ils ont des frères, le sanskrit, le zend, le slave, le celtique ; ce sont autant de termes de comparaison pour l'étymologie primaire, qui s'efforce d'insérer les radicaux irrécupérables, de déterminer quel en fut le sens et d'en faire la nomenclature. » « On voit tout de suite qu'en ce qui concerne l'étymologie secondaire, nous n'avons aucun reproche sérieux à faire à M. Littré ; sur le terrain romain, il est à peu près inexpugnable et nous conseillons de s'en fier la plupart du temps à lui. Mais, il n'en est pas de même pour ce qui regarde ce qu'il appelle étymologie primaire. Nous avons à ce sujet de graves observations à présenter.

Tout d'abord, est-ce à juste titre que « le latin, le grec, l'allemand, le sanskrit, le zend, le slave, le celtique », pour nous servir des expressions de M. Littré, sont traités d'idiomes primaires ? Tous ces « frères » sont issus d'une mère commune qui, si elle n'appartient pas au domaine historique, n'en a pas moins été reconstituée scientifiquement et positivement ; cette mère, c'est l'aryaque primitif, comme nous disons en France, la langue indo-germanique primitive, comme la nomment Schleicher et les Allemands. En 1863, époque où parut le premier volume du dictionnaire, d'heureuses tentatives de reconstitution du langage commun des Aryas avaient été faites. Déjà, en 1849, M. H. Chavée, dans sa *Lexilogie indo-européenne*, avait retrouvé avec assez de bonheur un certain nombre d'antiques formes pronominales et verbales ; enfin, le remarquable *Compendium de la grammaire comparée des langues indo-germaniques*, d'Auguste Schleicher, avait vu le jour depuis la fin de 1861. M. Littré n'aurait donc pas dû négliger ce fait considérable, et nous aurions eu plaisir et profit à pouvoir remonter, dans les cas certains, du français moderne au radical aryaque. Nous n'ignorons pas qu'une certaine école en est restée, chez nous, à la grammaire de Bopp et ne veut guère aller plus loin, semblable à des chimistes qui s'en tiendraient aux lois et aux théories de Lavoisier et repousseraient à accepter les découvertes ultérieures ; mais nous sommes surpris que l'esprit philosophique de M. Littré, si dégagé de préjugés, ne l'ait pas arraché à cette influence fâcheuse et ne lui ait pas fait faire usage de principes et de lois aussi sûres et aussi vérifiées que celles qui président actuellement aux sciences biologiques.

C'est toujours à l'influence dont nous venons de parler que sont dus les erreurs trop fréquentes dont nous allons signaler quelques-unes. M. Littré, avec juste raison, nous dit le passage cité plus haut que les idiomes primaires sont frères, et parmi eux il compte le sanskrit. Ceci est parfait, et nous n'avons qu'à applaudir. Or, pourquoi, cela étant, donne-t-il

assez souvent le sanskrit comme origine à un certain nombre de mots grecs, latins, etc. ?

Ainsi nous lisons : à l'article *faire*, que le sanskrit *dhi*, poser, faire, a donné le grec *ῥῆμα*, selon M. Curtius, qui rapproche ce verbe grec du verbe sanskrit, mais ne l'en fait pas venir ; à l'article *gramme*, que le latin *gramen* est tiré du radical sanskrit *ghar*, *har*, briller, être onctueux, d'où être vert, sanskrit *harit*, latin *viridis* ; à l'article *ides*, que *idus*, ou *eidus* viendrait du sanskrit *idhā*, clair, selon M. Corssen (ce qui est très-problématique) ; à l'article *labour*, que *labor* tient au radical sanskrit *rabh*, désirer, agir violemment... (voir le radical sanskrit *rac*, latin *lucere*) : le sanskrit *ā-rabh*, agir avec vigueur, a donné l'ancien haut-allemand *arapeit*, allemand moderne *arbeit* ; à l'article *lettre*, que *littera*, selon M. Léo Meyer, est pour *liktra*, du radical sanskrit *likh*, graver, écrire ; à l'article *talent*, que le mot grec vient de la racine sanskrite *tal*, soulever, peser, etc. Il faut s'entendre, si le sanskrit n'est que le frère du grec, du latin ou de l'allemand, ce n'est pas des racines sanskrites que peuvent venir les mots de ces langues sœurs ; c'est au contraire de radicaux d'un idiome plus ancien. Nous n'ignorons pas la cause de ces fautes. Quand on se s'apprête pas fortement sur la connaissance de l'aryaque primitif, on arrive aisément à traiter en langue mère le sanskrit, dont les formes se rapprochent beaucoup en un grand nombre de cas de celles de l'aryaque ; mais cela n'arrive pas toujours, et il y a souvent dans le latin, dans le lituanien, dans le gotique, des formes plus pures que celles conservées par le sanskrit.

D'autres imperfections sont encore à signaler touchant les citations de mots sanskrits on zeuds et leur transcription. Dans le premier cas, tantôt il emploie le thème, tantôt le nominatif, si c'est un substantif, tantôt un des temps, si c'est un verbe. Cela est surtout déplorable quand il emploie le nominatif, lorsqu'il s'agit de masculins en *-a*, car on peut les croire des neutres en *-as*. Il faut dire que cela n'est pas fréquent ; mais pourquoi, quand le thème est cité dans un grand nombre d'articles, présenter à l'article *dom* le nominatif *damānas*, au lieu du thème *danana* ; à l'article *rau*, le nominatif *āpas*, au lieu du thème *ap*, et le nominatif *zend* *djs*, au lieu du thème *ap* ; à l'article *grace*, le nominatif masculin *gurus*, au lieu du thème *guru*, lourd ; à l'article *igné*, le nominatif *agnis*, au lieu du thème si connu *agni* ; à l'article *inde*, le nominatif *sindhus*, au lieu du thème *sindhu* ; à l'article *sec*, le nominatif masculin *hikus*, brûlé, sec, au lieu du thème *hiku*, etc. ? Pourquoi encore, à l'article *serpent*, au lieu du thème *srp*, ramper, marcher, prendre la première personne de l'indicatif présent *sarpāmi*, et à l'article *tendre*, au lieu du thème *tan*, se servir d'un *tana* peu certain ? Il y a là une irrégularité que nous ne faisons ressortir que dans le but d'appeler l'attention de l'auteur et des éditeurs sur des éditions subséquentes, qui pourront être aisément auéliorées à ce point de vue.

Souvent aussi, la transcription des mots sanskrits est défectueuse et peu régulière. M. Littré n'a pas adopté un système fixe, ce qui est très-regrettable ; et l'on voit tantôt le groupe *kh* rendu par *ks* et par *x*, ce qui est particulièrement mauvais, comme dans *daxa* pour *daksha*, la main, à l'article *dextre* ; dans *xip* pour *kship*, jeter à l'article *dissiper*, etc. ; ce sont là de véritables fautes d'orthographe. Tantôt le son *v*, qui, en sanscrit, se prononce comme le *w* anglais, est écrit par le signe *v* (ex. : *sorva*, à l'article *seul* ; *seasri*, à l'article *soury*, tantôt par le signe *u*, comme dans l'article *seren* où *sucar*, ciel, lumière, est tel que nous venons de le transcrire, tandis qu'on le trouve dans l'article *seul* sous la forme *sear* et appelé « radical védique » (?). Enfin, la voyelle sanskrite *i* est rendue de trois façons différentes, tantôt par *r* comme dans *sr* aller, à l'article *soir*, tantôt par *r* connue dans *hrj* à l'article *frère*, dans *riti*, allure, usage, de *ri* aller à l'article

rit, dans *rij*, désirer, à l'article *rogation*, tantôt par *ar* comme dans *ghar*, porter, aux articles *farine*, *fortune*, *frère*, dans *ghar*, oindre, à l'article *froyer*, dans *ghar*, tenir, à l'article *frein*, etc. Quelle que soit la transcription que M. Littré adoptera, nous souhaitons fort qu'elle soit permanente.

Enfin, et ceci est assez grave, l'exactitude des mots sanskrits cités dans le dictionnaire laisse trop souvent à désirer. Nous n'engageons personne à les reproduire sans les vérifier au préalable dans un dictionnaire sanskrit. Déjà dans son *Histoire de la langue française*, M. Littré avait pu encontre le même reproche. Et nous allons ici même signaler quelques-uns de ces mots estropiés, dans l'espoir qu'une prochaine édition les verra rétablir sous une forme plus exacte. A l'article *dix*, il y a *nu dāca* zend, absolument étranger à cette langue qui ne possède que la forme *duca* ; à l'article *gaulois*, au lieu de *mle-cha*, barbare, il faut *mle-cha* ; à l'article *grôis* au lieu de *gurtā*, agréable, il faut *gūrtā* ; à l'article *barangue* il faut *cakra*, roue, au lieu de *cakra* qui est nu des surnomms d'Indra, à l'article *index*, au lieu de *dix*, montrer, il faut *dix* (qui n'est pas, pour le dire en passant, le radical de *divo*, car un *x* grec ne peut venir que d'un *x* et non d'un *r*, ce qui exige un aryane *nx*) ; à l'article *irriter*, il y a un *rigati*, qui exige un aryane *nx*) ; à l'article *kermis*, il ne faut pas *lice kermi*, ver, mais bien *ka'mi* ou *kirmi*.

On nous pardonnera ces rectifications prises un peu de droite et de gauche. Nous ne pouvions relever toutes celles qu'il y avait à faire. Il nous suffit d'en indiquer la nature, et nous espérons fort qu'il en sera tenu compte. Nous supposons aussi qu'on n'y verra pas des actes de dénigrement systématique ; nous avons pour M. Littré un respect trop grand, et pour son dictionnaire un goût trop particulier et une admiration trop vraie pour avoir en une autre pensée que celle de signaler quelques imperfections aisément réparables.

Nous n'avons pas caché, au commencement de cet article, nos sentiments à l'égard de l'œuvre et de l'auteur, nous voulons le terminer de la même manière ; laissant donc de côté les observations de détail, cessant de chercher « la petite bête », comme on dit plaisamment, rentrons dans l'examen plus élevé du *Dictionnaire historique de la langue française*. Une chose frappe l'esprit de celui qui a recours à ce beau livre, surtout s'il le fait à propos de mots appartenant aux sciences et aux arts, c'est que la plupart du temps la définition du mot est du même coup une brève, claire mais complète définition de la chose. La science solide, l'érudition profonde et vaste de M. Littré, l'avaient préparé incontestablement à cette tâche ; il fallait encore, pour condenser en quelques mots exacts, appropriés à l'objet les caractères, les traits distinctifs d'une science, d'un instrument, d'un système, une force intellectuelle toute spéciale ; cette force, M. Littré la possède à un haut degré. Grâce à une méthode philosophique d'une valeur incontestable, grâce à une discipline scientifique d'une grande rigueur, il a pu atteindre dans ces définitions l'inestimable résultat d'une vigoureuse précision. On peut faire des réserves à l'endroit de la philosophie qui a dirigé l'activité de M. Littré mais on ne peut méconnaître en feuilletant ce dictionnaire la force et la beauté des fruits qu'elle a portés. Ce monument, à l'exemple de celui que pensait avoir élevé le poète de Tibur, est vraiment fondé en airain, *monumentum ære perennius*. Dans ce XIX^e siècle qui a été marqué en Europe, et surtout en France, par des créations admirables, par des ouvrages sans prix, par des révolutions et des progrès en tout genre qui auront un lointain retentissement, le travail énorme de M. Littré sur la langue de son pays tiendra une place considérable. Si le maître, Auguste Comte, a constitué la science des sociétés, s'il a formulé de ces principes qui sont comme des phares dans l'histoire de l'humanité, le disciple, maître lui aussi à tant d'égards, aura, à un point dans le temps, arrêté la langue, la forme, enveloppe nécessaire, partie indivisible de la pensée ; il aura rendu ainsi à son

pays, au nôtre, un de ces services qui ne s'oublie jamais et qui donne à leur auteur cette immortalité plus précieuse que la continuité du moi si chère aux esprits vulgaires, l'immortalité qui naît et renaît sans cesse dans les générations par suite de la perpétuité du bienfait.

Bulletin des publications nouvelles

Quinze ans aux îles Sandwich, par G. de VARNY. 1 vol. in-12 (Paris, Hachette), br. 3 fr. 50

Aimantologie universelle. Vie éthérée et éri-planétaire, par A. MONTAGU. 1 vol. gr. in-8° de 240 pages (Paris, Ernest Leroux), br. 5 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

COLLÈGE DE FRANCE. — Médecine expérimentale. — M. CLAYTON BERNARD, de l'Institut, reprendra son cours le mercredi 29 avril à une heure et demie, et le continuera les mercredis et vendredis suivants à la même heure.

MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — Cours de botanique, classifications et familles naturelles. — M. Edouard Bureau commencera ce cours le samedi 25 avril, à midi, et le continuera à la même heure les mardi et samedi de chaque semaine.

Ce cours aura pour objet l'étude des principales familles des plantes dicotylédones. Il sera à la fois théorique et pratique. Les leçons théoriques auront lieu le samedi dans le grand amphithéâtre. Les leçons pratiques auront lieu le samedi, à une heure, et le mardi, à midi, dans le laboratoire de botanique (rue de Buffon, 63). Des herborisations font partie du cours. Elles auront lieu ordinairement le dimanche, et seront annoncées par des affiches particulières.

MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — Cours de physique appliquée aux sciences naturelles. — M. Becquerel ouvrira ce cours le lundi 27 avril 1874, à midi trois quarts, et le continuera les lundi, mercredi et vendredi de chaque semaine, à la même heure.

Le professeur traitera de l'électricité dans ses rapports avec la chimie, la physiologie et les différentes branches des sciences naturelles.

En cas d'absence, le professeur sera remplacé par M. Ed. Becquerel, élève du cours de physique appliquée.

LES PORTS DE FRANCE ET DE BELGIQUE. — Il est intéressant à beaucoup de points de vue de connaître le mouvement des principaux ports français, et celui d'Anvers leur concurrent pour le transit de la Méditerranée vers la mer du Nord. Le voici pour l'année qui vient de finir :

ANNÉE 1873

DES VILLES	BOULONNE ENTRÉE	BOULONNE IMP. NAVIÈRE	BOULONNE DE JANVIER
ANVERS.....	4817	2 011 3 9 1.	
Marseille.....	6024	1 954 8 9	
Le Havre.....	2458	1 458 535	
Dunkerque.....	2593	586 526	
Bordeaux.....	1431	568 658	
Boulogne.....	1814	370 299	
Dieppe.....	1574	358 435	
Calais.....	1822	347 055	
Cette.....	1350	280 778	
Rouen.....	878	175 017	
St-Nazaire et Nantes.....	766	83 377	

Pour Anvers, en dehors des chiffres ci-dessus, le total compte 33 413 navires, représentant 1 297 776 t. de jauge.

On voit d'après cela, qu'aujourd'hui Marseille est dépassé par Anvers, alors comme nombre de navires, du moins comme tonnage.

Le port de Dunkerque vient le troisième comme nombre de navires et le quatrième comme tonnage.

— La Société de géographie tiendra sa première assemblée générale de 1874 le samedi 25 avril, à sept heures et demie précises du soir, à l'hôtel de la Société d'encouragement, rue de l'Abbaye, 17 (ancien 41, rue Bonaparte), sous la présidence de l'amiral La Roncière Le Noury. On y fera les lectures suivantes :

Rapport sur le concours au prix annuel pour la découverte la plus importante en géographie, par M. V.-A. Mahe-Brun.

Médaille d'or à M. Alphonse Pissard, pour son voyage à la côte nord-ouest d'Amérique, 1871-72.

Livingstone, par Henri Duméril.

Le club alpin français, par M. Abel Lemercier.

Excursion de Lagos à Cotonou (côte des Esclaves), par M. l'abbé Bourche, ancien missionnaire au Dahomey.

— La Société d'acclimatation a tenu, au Grand-Hôtel, sa dix-septième séance annuelle. M. Drouyn de Lhuys, son président, a d'abord fait un intéressant exposé de la naturalisation du café, qu'il a montré tout d'abord plante maigre et pauvre des plateaux déserts de l' Abyssinie, puis prenant peu à peu, au XVIII^e siècle, à Bourbon, à la Martinique, à la Guadeloupe, l'importance qui en a fait une des principales sources de la richesse coloniale. La parole ayant été donnée ensuite à M. Henri Bouley, de l'Institut, celui-ci a donné lecture d'un intéressant travail sur la domestication des animaux que la *Revue scientifique* publiera prochainement.

Après cette lecture, dont de nombreux passages ont été applaudis, M. A. Geoffroy Saint-Hilaire, secrétaire général de la Société, a fait son rapport sur les récompenses et proclamé le nom des lauréats. L'orchestre de M. Donzé prêtait son concours à cette solennité.

— On lit dans le *Courrier des Etais-Unis* :

Le sénateur Jones, du Nevada, a reçu des rapports complets sur les résultats de l'exploration scientifique faite à ses frais, l'été dernier, pour rechercher la possibilité d'amener ou de submerger le grand désert du Colorado, en y descendant les eaux de la rivière Colorado ou du golfe de Californie.

L'exploration a démontré que la majeure partie du désert de Colorado, la vallée Mojave et la vallée de Mort, — ces deux vallées au nord du désert, — sont de 40 à 100 pieds au-dessous du niveau de la mer, et que ce grand désert, s'étendant depuis la Basse-Californie jusqu'à Inyo-county dans l'Etat de Californie, et depuis la base des montagnes Coast Range jusqu'à la rivière Colorado, sur une surface de 300 miles de long sur 150 de large, peut être converti en une chaîne de lacs ou arrosé par la méthode plus haut indiquée. Il est démontré aussi qu'une grande portion du désert existant en terrains d'alluvions très-fertiles et propres à la culture, que les orages de sables et les vents chauds et desséchants qui désolent périodiquement les régions voisines prennent naissance dans ce désert d'une étendue constamment, en été, une immense colonne d'air chaud et sans humidité appréciable.

L'humidité des nuages de pluie venant pendant l'été du golfe de Californie dans la direction du nord-ouest se trouve dissipée dès que ces nuages approchent de cette région marécageuse, et ils ne peuvent, par conséquent, atteindre les plaines sèches mais fertiles de la Californie, situées au delà du désert. Les défilés et les coquillages trouvés sur la surface du désert indiquent qu'il a été autrefois le lit d'une mer, et postérieurement celui d'un lac d'eau douce. Les rivières, tant de la mer que du lac, sont reconnaissables encore en bien des endroits ; et il est probable que la civilisation antique de la région adjacente de l'Arizona fut ruinée par les bouleversements climatiques qui produisirent l'évaporation de ces grands lacs dans la Californie du Sud.

— Le *Glasgow Herald* rend compte de différentes expériences de défrichements de terrains forestiers faites à l'aide de la dynamite ; elles ont été suivies à Hillon par une commission d'agriculteurs, dans le but de faire une application ultérieure de ce principe aux terrains boisés du Canada.

L'explosion de cartouches de dynamite, introduites dans un trou de mine placé, soit dans les troncs des principaux arbres, soit sous les pierres ou les roches situées à une certaine profondeur, produit un ébranlement général de la couche superficielle du terrain et le fractionnement suffisant des racines et des pierres, pour que leur enlèvement ultérieur coûte peu d'efforts. L'économie qui résulte de cette méthode, comparativement aux dépenses de force et d'argent qu'exige le défrichement par les moyens usuels, est considérable, tant à cause de la faible main-d'œuvre nécessaire qu'à cause de la rapidité de l'opération.

Le propriétaire-gérant : GERMAIN BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 44

2 MAI 1874

SOCIÉTÉ D'ACCLIMATATION DE PARIS

M. BOULEY
de l'Institut

*Comment l'homme s'est assujéti les animaux domestiques
et les a refaçonnés pour son usage.*

Mesdames et Messieurs,

Les Sociétés d'acclimation, en poursuivant leur but, produisent ce résultat qui n'est pas le moins important de tous ceux de leur œuvre, qu'elles éveillent dans l'esprit du public la salutaire curiosité des choses de la nature, poussent à leur étude et la rendent attrayante, en exposant aux yeux dans ces jardins dont se parent, aujourd'hui, quelques-unes des grandes villes de l'Europe, ces spécimens d'animaux et de plantes qui peuvent donner une idée de la beauté, de la grandeur et de la diversité de la création aux citadins que les activités de leur vie laborieuse contraignent à rester renfermés dans l'enceinte de leur ville.

Mahomet ne pouvant faire venir à lui la montagne qu'il évoquait, prit le parti de se rendre à elle pour ne pas faire mentir sa prophétie, puisqu'il fallait, paraît-il, qu'ils se rencontrassent ! Les Sociétés d'acclimation sont plus puissantes que le prophète. Le monde lointain qu'elles évoquent vient à elles, et elles tâchent d'en faire bénéficier leur pays, non-seulement par le plaisir des yeux, mais encore et surtout par la possession réelle et durable de tout ce dont elles peuvent faire la conquête.

Grave et difficile problème dont je veux essayer de donner une idée en esquissant devant vous ce qu'a été l'œuvre de la domestication des animaux que nous possédons, et en appelant aussi, un instant, votre attention sur quelques-unes de ces contagions redoutables contre lesquelles nous avons incessamment à lutter pour conserver cette grande richesse que nos animaux représentent.

Peut-être cette entrée en matière va-t-elle jeter quelque

effroi dans une partie de cet auditoire, et lui donner le regret d'avoir affronté une séance qui prend des airs scientifiques par trop menaçants. Je vais faire tous mes efforts pour que ces appréhensions ne soient pas justifiées, en dépouillant mon langage des termes qui pourraient l'obscurcir et en restant dans ces justes limites au delà desquelles vient la fatigue pour ceux qui écoutent, et avec la fatigue ces manifestations que Piron disait être le seul motif qui empêchait de siffler les comédies de Voltaire. « Impossible, en effet, de siffler quand on bâille ». C'est le mot de Piron.

J'arrive à mon sujet :

La domestication est une sorte d'association entre l'homme et un certain nombre d'animaux de différentes espèces : association dans laquelle l'homme s'est fait la plus grosse part, du droit de son intelligence supérieure, qui lui a donné les moyens de les forcer à accepter le contrat qu'il a fini par leur imposer.

Car ce n'est pas volontairement, on doit bien le penser, que les bêtes que nous appelons domestiques sont entrées dans cette société humaine dont elles sont la base première, et qui n'a pu se constituer et progresser que par leur concours. L'Innocent agneau n'est pas venu de lui-même.

..... victime obéissante,
Tendre au fer de Calchas une tête innocente ;

ni le taureau poser sa tête sous le jong ; ni le cheval ouvrir la bouche, pour accepter le frein.

Ce serait calomnier les bêtes que de prétendre que leur soumission a été volontaire. Les faits, même encore de nos jours, protesteraient contre cette prétention. Malgré le long amas de siècles écoulés depuis que l'homme est sorti triomphant de sa lutte contre elles, l'asservissement n'est pas accepté sans protestation, peut-on dire, par les générations qui se succèdent, et l'homme ne parvient à maintenir sur elles son empire que par une action spéciale sur chaque individu dans les races qui ont, pour elles, la puissance musculaire. Il faut que chacun individuellement soit dressé, c'est-à-dire dompté, assoupli, et qu'on réfrène en lui cette ten-

dance à reprendre la liberté perdue, qui reste vivace dans l'espèce, et qui toujours renaît, si puissante dans certaines races et si indomptable toujours, qu'on ne parvient à l'éteindre dans les individus que par une mutilation qui, en les déshabillant d'un de leurs attributs les plus essentiels, ne laisse plus vivre en eux que les instincts de leur propre conservation.

Si aujourd'hui même encore, après tant de siècles de possession de nos animaux domestiques, nous trouvons toujours dans leurs descendants ce que j'appellerai volontiers *l'idée innée de l'indépendance* ; si le dressage des jeunes ne laisse pas que de présenter toujours d'assez grandes difficultés dans les espèces dont nous utilisons les forces morales, on peut se figurer facilement ce que leur conquête a dû coûter, à l'humanité des premiers temps, d'efforts d'intelligence et de volonté obstinée.

La lutte, dans le principe, a dû être bien inégale, car les grands animaux dont l'homme aspirait à faire ses associés étaient armés contre lui de toute la puissance de leurs muscles et de toutes les ressources de leur instinct, qui les poussait à vivre en groupes, à former une société pour leur propre compte, et à multiplier leurs forces par leur union. Ce ne fut donc pas avec des individus isolés qu'il fut aux prises, mais bien avec des légions qui vivaient et marchaient sous la conduite des plus forts, et luttaient, elles aussi, pour l'existence, ou opposaient à leurs ennemis des phalanges compactes, où chacun appuyait sa force sur celle de ses associés.

Mais l'homme comprit sans doute, de bonne heure, que cet instinct de l'association qui centuplait la résistance des animaux qu'il voulait assujettir, s'il augmentait pour lui les difficultés de la lutte, deviendrait en revanche le plus utile de ses auxiliaires au jour de son triomphe. Une fois, en effet, que l'homme fut parvenu à réduire en captivité un certain nombre de ces animaux qui vivaient en commun et formaient entre eux une véritable société, constituée pour la défense des plus faibles par les plus forts et de chacun par tous, l'instinct de sociabilité de ces bêtes devint la condition de leur plus facile soumission, car cet instinct qui leur faisait distinguer, parmi les leurs, les plus dignes du commandement quand elles vivaient en liberté, dut leur déterminer à se plier à la domination de ce maître nouveau, qui avait été assez fort pour s'emparer d'elles et leur limiter l'espace où elles devaient s'astreindre à vivre.

Les animaux prédisposés à devenir domestiques, de par leur sociabilité même, ne firent donc que changer de chefs, quand l'homme eut fini par triompher de leur résistance. A ce point de vue, on peut dire que la domestication implique, non pas sans doute le libre consentement des animaux qui y ont été soumis, mais une disposition de leur nature qui les prédestinait à l'homme, que l'on peut bien appeler dangereux pour eux-mêmes et pour leur descendance, d'être incorporés à la société humaine.

Toutefois, ce n'est pas seulement parce qu'ils étaient sociables de leur nature, que l'homme a fait choix, parmi tant d'autres, des premiers animaux qu'il a conquis ; guidé sans doute par l'expérience de ses chasses, il avait su discerner l'excellence de leur chair, de leur lait, de leurs œufs ; il connaissait leur puissance musculaire ; il avait su apprécier le parti qu'il pouvait tirer de leurs dépouilles ; et sans regarder à la peine, il s'attaqua de préférence à ceux qui pouvaient devenir les plus utiles auxiliaires par leurs forces, une fois

qu'ils seraient dociles, et fournir à sa propre existence le plus de ressources par tous leurs produits.

A cet égard, l'œuvre de la conquête de la première humanité a été si parfaite qu'elle a reçu la consécration des âges qui ont suivi et que, dans la longue série des temps qui se sont succédés, bien peu de chose a été ajouté à cette œuvre des premiers ancêtres.

Mais l'homme a fait plus que de s'associer un certain groupe d'animaux pour vivre avec eux et par eux ; il les a, je crois pouvoir le dire, sans être laxe d'exagération de langage, il les a, dans une certaine mesure, *refaçonnés* pour les accommoder d'une manière plus complète aux usages auxquels il voulait les faire servir et obtenir d'eux une plus grande somme des produits qu'ils pouvaient lui donner.

C'est qu'en effet, ce qu'on appelle l'organisme animal, c'est-à-dire le corps même des animaux, est susceptible de recevoir des modifications considérables, si ce n'est dans sa construction fondamentale, au moins dans quelques-unes de ses dispositions principales, et surtout dans ses dimensions et dans ses apparences extérieures. Quelle différence, par exemple, entre ce petit cheval corse, qui fait la joie des enfants dans le Jardin d'acclimatation, et ce cheval aux proportions relativement colossales, qui est le moteur des lourds fardeux et des pesants tombereaux qui circulent, armés par lui, dans les rues de nos villes ! Quelle différence encore entre ce puissant animal et le cheval anglais, aux formes élancées, qui rivalise de vitesse avec les animaux les plus agiles de nos bois !

De même dans l'espèce bovine. Quelle différence entre les petites vaches de la Bretagne et ces bœufs gigantesques que l'on promenait dans les rues aux jours du carnaval ! Quelle différence, dans l'espèce orine, entre les petits piquous des plaines arides, et ces animaux perfectionnés et agrandis de quelques-unes des races anglaises qui sont, pour ainsi dire, la réalisation, par les proportions qu'elles ont acquises, de ces types imaginaires dont Voltaire avait peuplé son pays enchanté de l'Eldorado !

Et dans l'espèce canine, au milieu de ces innombrables variétés que Buffon avait renoncées à classer, tant le désordre d'une liberté excessive rend difficile de leur assigner des caractères, combien est grande la différence entre ces puissants molosses dont on utilise encore les forces motrices, et ces animaux que l'on peut appeler chérimiques, tels que le King Charles ou le redoutable Bichon qui passent une partie de leur existence dans le manchon de leur maîtresse.

Ces exemples suffisent.

Quelles sont les causes de ces variations si considérables, que l'on peut constater dans chaque espèce ? variations qui, bien que ne s'attaquant pas au type fondamental, peuvent aller cependant jusqu'à rendre les animaux d'une même espèce plus différents les uns des autres, par leurs apparences extérieures, par leur volume, par leurs aptitudes, que ne le sont entre eux des animaux d'espèces différentes ?

Ces causes sont multiples.

On peut dire, d'une manière générale, que les animaux sont l'expression fidèle des lieux où ils vivent, et qu'ils en ressentent toutes les influences, aussi bien les influences fatales de la nature que celles de l'homme lui-même.

Sur une terre féconde qui offre aux animaux un riche banquet, toujours largement servi, comme dans notre grande Normandie par exemple, l'organisme des bêtes peut acquérir

les plus grandes proportions que comporté l'espèce à laquelle elles appartiennent.

Sur une terre trop avare, au contraire, elles restent nécessairement petites et rabougries. Comment pourraient-elles y grandir et s'y développer quand le sol ne leur fournit qu'avec parcimonie les matériaux de leur propre formation ?

La nourriture ! Voilà l'une des conditions les plus essentielles de ces changements de dimensions et de poids qui s'établissent dans les espèces et qui deviennent assez fixes pour rester les attributs d'un groupe déterminé, tant qu'ils durent et persistent les circonstances qui les ont fait naître. Une nichée de rats qui naîtrait dans un de ces fromages de Hollande, où Lafontaine s'est plu à placer l'un de ses personnages de cette espèce, y acquerrait, à coup sûr, une bien plus belle corpulence qu'une nichée de la même famille qui, dès son entrée dans la vie, ne trouverait à se mettre entre les dents que la bien malgré pitance des feuillets de vieux livres, qui peuvent être pour notre esprit une forte nourriture, mais ne sauraient constituer, même pour des rats, un aliment corporel des plus substantiels. S'ils s'en servaient pour cet usage et s'ils nous les devaient avec l'acharnement qu'ils y mettent, à notre grand désespoir, c'est parce qu'en définitive ils ne trouvent pas mieux où se prendre pour assouvir leur appétit. Mais placez-les entre deux pèdes égaux de vieux papiers et de fromage et vous ne les verrez pas, soyez-en sûrs, comme l'âne légendaire, si fameux dans l'école :

De l'équilibre accomplissant les lois
Mourir de faim de peur de faire un choix.

A supposer, maintenant que les descendants de l'une et de l'autre de ces nichées demeurassent, respectivement, pendant une longue série d'années, dans des conditions toujours semblables pour chacune d'elles, la théorie permet de prévoir qu'on verrait se constituer, sous l'influence de régimes si opposés, deux variétés, j'allais presque dire deux races, de ces commensaux incommodes, l'une aux proportions superbes et l'autre, toute réduite, qui ne serait, à vrai dire, qu'une miniature de la première.

Mais ce n'est pas la nourriture seule qui fait les races. D'autres influences y concourent, plus ou moins obscures ou appréciables, plus ou moins puissantes aussi. Tout marque son empreinte sur l'organisme animal et tend à le modifier dans un sens déterminé : le soleil, l'air, l'eau, la nature du sol, le courant d'un fleuve, les marécages, l'humidité, la sécheresse, la montagne et la plaine, etc. Suivant la nature des lieux, enfin, les individus des mêmes espèces revêtent des caractères qui permettent d'établir des distinctions entre les groupes particuliers qu'ils constituent, et de leur assigner leur provenance.

A côté de ces influences fatales et inévitables comme toutes celles de la nature, vient se placer celle de l'homme qui est aussi créatrice : créatrice de seconde main, si je puis ainsi dire, mais qui, pour n'être pas souveraine, ne laisse pas, cependant, de s'imprimer à l'œuvre première de telles modifications qu'elle en fait autre chose, non pas dans son essence et dans son plan fondamental, mais dans sa forme et aussi, ce qui est plus essentiel, dans son aptitude à produire pour la société humaine ce qu'elle peut lui donner d'utile à ses besoins et à ses desirs.

Mais cette influence de l'homme, si efficace de nos jours,

elle est restée longtemps, sinon tout à fait inactive, au moins bien faible comparativement à celle de la nature.

Pendant une longue période de temps, l'homme s'est à peu près borné au rôle d'être le chef de ses associés. Il leur donna l'asile et la nourriture, et, en retour, il s'empara de leur toison, de leur lait, de leur chair, de leurs forces aussi, et même de leur instinct et de leur intelligence. Car les bêtes sont intelligentes, elles aussi, malgré la signification injurieuse qui s'attache à leur nom quand nous l'attribuons à un de nos semblables ; et même trop souvent, hélas ! il se trouve des hommes qui se rivalisent si complètement au-dessous d'elles, que quand ils marchent de compagnie, on n'est que trop justifié de leur appliquer, avec quelque variante, ce vers connu du grand fabuliste :

Le plus bête des deux n'est pas celui qu'on pousse !

Je reviens à mon sujet : pendant longtemps, disais-je, l'homme s'est borné à être le chef des animaux qu'il s'était associés, satisfait de les avoir conquis et les acceptant tels que les lui avait livrés la nature, qui seule présidait à leur production et à leur multiplication. Elle commandait en maître ; l'homme assistait au spectacle de l'accomplissement de ses œuvres, mais sans les comprendre encore.

Mais l'esprit humain est construit pour saisir les rapports des choses et en déduire les lois qui les régissent ; et quand bien même il ne s'applique pas activement à la recherche des causes, la simple impression qu'il reçoit des faits qui se succèdent finit toujours par faire naître en lui l'idée du lien qui les unit et de la raison de leur succession dans l'ordre où ils apparaissent.

C'est ainsi, par exemple, que les premiers observateurs ont dû être conduits à comprendre l'influence des lieux par la comparaison des animaux d'un pays à ceux d'un autre.

De même, en voyant se produire, au milieu d'une même groupe d'individus, par le fait de circonstances fortuites, d'abord incertaines pour lui, des séries d'animaux, distinctes du groupe primitif de génération en génération, l'homme a fini par saisir le procédé que la nature met en usage pour étudier ou créer les variétés et même les races dans les espèces. C'est ainsi que l'art de l'éleveur s'est peu à peu constitué et que, d'âge en âge, de siècle en siècle, par l'accumulation des connaissances, d'abord empiriquement acquises et, aujourd'hui, raisonnées, il est arrivé à une puissance que l'on peut appeler créatrice, tant les animaux que produit l'industrie humaine portent sa forte empreinte et diffèrent de ceux qui ne sont que naturels, si l'on peut ainsi parler.

« Tout est parfait sortant des mains de la nature, tout dégenère entre les mains de l'homme, » a dit Rousseau, dans un de ces accès de mauvaise humeur auxquels si communément il se laissait aller. Je ne saurais pour ma part souscrire à cette étrange proposition, même en limitant son application à l'espèce humaine que Rousseau avait particulièrement en vue lorsqu'il assénait sur elle ce paradoxe. L'homme au naturel où il sortait des mains de la nature, pour parler le langage de Rousseau, n'était pas absolument scrupuleux dans sa lutte pour l'existence, et s'il mangeait les bêtes que sa chasse pouvait lui procurer, un morceau d'un de ses semblables ne lui répugnait pas. Qu'on me pardonne le jeu de mots : la *faim* alors justifiait le moyen. Mais si ce moyen de se restaurer s'explique et même s'excuse par les nécessités

des temps où il était communément en usage, on ne saurait l'invoquer comme une preuve bien convaincante de la perfection de l'humanité primitive.

Un grand progrès, au contraire, se trouva réalisé et l'humanité marcha vers un état meilleur le jour où, par la conquête des animaux domestiques, elle put assurer son existence du lendemain. Ce point de vue grandit singulièrement les services dont nous sommes redevables à ces frères inférieurs, comme les appelle saint François de Sales, qui ont sauvé l'homme contre lui-même, c'est-à-dire contre les fureurs de son appétit insouvi, qui le poussait à faire sa proie de ses semblables.

Cette grandeur des services que nous devons à nos animaux explique les soins que de tout temps on en a pris, et comment l'industrie humaine s'est appliquée à les perfectionner, c'est-à-dire à les accommoder dans leurs formes, dans leurs dimensions et dans leurs aptitudes, aux usages les plus complets et les plus utiles que l'on puisse en tirer. Sans doute que dans ce refaçonnement, la beauté première, résultant de la juste harmonie des lignes et de l'équilibre des parties disparaît quelquefois. Témoin ces formes étranges que l'industrie de l'éleveur a su donner au porc domestique. Quelle différence entre cet animal et le sanglier dont on le prétend descendu. C'est là une sorte de chimère. Son corps cylindrique, soutenu par quatre piliers très-grêles, qui s'élèvent à peine au-dessus du sol ne laisse plus aucun relief. Le squelette et ses muscles ont disparu sous une épaisse couche de graisse. Cet animal n'a presque plus de facultés locomotrices. On ne l'a créé et on ne le fait vivre que pour manger, c'est-à-dire pour transformer, à notre profit, les matières dont on le nourrit, et en faire pour nous ces jambons et ces produits multiples que l'art du charcutier sait perfectionner et qui sont partout, pour les populations humaines, une si grande ressource.

Les éleveurs anglais sont parvenus à imprimer à l'espèce bovine des transformations analogues. Dans les races destinées exclusivement à l'alimentation de l'homme, ils ont été assez habiles pour diminuer le volume du squelette et augmenter proportionnellement la masse des parties qui possèdent à un plus haut degré des propriétés alimentaires : les chairs et la graisse ; et ils ont précipité, pour ainsi dire, dans ces organisations nouvelles, le mouvement vital, afin de rendre leur développement plus hâtif, et que, grâce à cette précocité, le moment arrivât plus tôt où l'on peut mettre à profit, par un abattage anticipé, les matières alimentaires qu'on les a forcées à accumuler pendant ce peu de temps qu'on les a laissées vivre.

Mêmes résultats obtenus dans l'espèce du mouton et par les mêmes procédés.

Peut-être trouvera-t-on que c'est un peu abuser des mots que d'appeler perfectionnement ces étranges transformations que l'on a fait subir aux animaux pour les adapter plus particulièrement à l'une des plus importantes de leurs fonctions domestiques, celle de producteurs de matières alimentaires pour la société humaine ? Sans doute, si l'on se place au point de vue de la stalinaire ou de la peinture. Mais l'esthétique de l'éleveur ne saurait être la même ; pour lui, l'idée du beau se confond avec celle de l'utile, et il réalise un perfectionnement véritable quand il parvient à rendre les animaux capables, même à leur propre détriment, de la plus grande somme des effets qui peuvent nous être profitables.

Rendre les animaux domestiques les plus utiles possible par leur vie et par leur mort, voilà l'idéal que se propose aujourd'hui l'industrie qui s'applique à les produire ; et quand elle a dessillé un animal de son activité musculaire, en le forçant à accumuler en lui une masse de graisse qui le réduit, par son poids, à une impotence presque complète, elle l'a perfectionné non pour lui à coup sûr, mais pour nous, puisque sa destinée, de par les lois de la nature, est de nous servir d'aliment.

Au point de vue de la production de la force, l'art de l'éleveur s'est appliqué également à perfectionner nos animaux auxiliaires, de manière à les rendre capables d'une plus grande somme d'effets utiles, comme machines motrices. Mais ici le mot perfectionnement peut être pris dans l'acception que nous sommes habitués à lui donner, et le sentiment du beau, loin de trouver à reprendre aux changements imprimés aux corps des animaux refaçonnés par l'industrie humaine, ne peut qu'y applaudir. C'est qu'en effet, loin d'avoir été défigurée par un embonpoint excessif, comme celui qui n'est entretenu que pour servir à l'alimentation de l'homme, l'animal dont on utilise la puissance musculaire possédée, au contraire, au plus haut degré, les attributs auxquels nous attachons l'idée de beauté, parce qu'ils sont justement pour nous l'expression de la force : la taille et le volume accrus, le relief des os, les saillies qui forment les muscles, comme dans l'Hercule antique.

Le cheval anglais, par exemple, c'est le cheval arabe, mais développé dans de plus grandes et, pour nous, dans de plus belles proportions. Il a hérité de son ancêtre cette grande énergie nerveuse qui se caractérise par l'attitude élevée de la tête, l'éclair du regard, l'impatience des mouvements, mais il peut mettre au service de cette énergie des leviers osseux plus longs, un appareil musculaire plus puissant, et grâce à cette disposition mécanique perfectionnée, il est capable de parcourir l'espace avec plus de vitesse et de produire plus de force.

De même le magnifique percheron que nous voyons manier de sa vitesse, dans les rues de Paris, cette lourde masse des voitures omnibus qu'il traîne avec tant d'aisance et dirai-je même, avec tant de superbe, tant il porte haut la tête et semble avoir conscience de ce qu'il vaut et de ce qu'il fait, au milieu de toutes les activités de la ville dont il est un des plus puissants organes.

Qu'il descende ou non de l'arabe, grave question que je me garderai bien d'aborder ici, à coup sûr c'est encore un produit de l'industrie humaine ; c'est elle qui, en le façonnant, a résolu le problème d'en faire cette machine vivante qui est si merveilleusement adaptée à nos services, tout à la fois par la force qu'elle peut déployer et par la vitesse du mouvement qu'elle peut imprimer aux masses si pesantes qu'elle déplace.

La solution de ce problème n'était pas seulement dépendante de l'augmentation de la force du moteur ; il fallait aussi que le mouvement produit le fût avec uniformité, et non pas par secousses incessamment répétées, comme celui qui résulte de l'allure du galop, c'est-à-dire de l'allure la plus naturelle au cheval lorsqu'il se meut avec vitesse.

Ici encore l'industrie humaine est intervenue, et ce n'a pas été sans doute la moindre des difficultés qu'il lui a fallu surmonter que de déshabiller le cheval de son mode le plus naturel de progresser avec vitesse pour lui faire adopter de

préférence, dans les mouvements rapides, cette allure du trot, que l'arabe connaît à peine, et dans laquelle la propulsion est déterminée par les actions de deux membres qui se succèdent par paires, diagonales, et agissent respectivement avec une égale intensité, pour produire un mouvement uniforme.

Quand on voit, par les rues, tous ces chevaux qui courent, avec plus ou moins de rapidité à l'allure du trot, il se vient à coup sûr à la pensée de personne que ce ne soit pas là une allure qui leur soit naturelle, tant ils l'exécutent naturellement, en effet. Il n'en est rien cependant; le cheval ne marche ainsi que par un commandement exprès de l'homme, et s'il n'avait pas su s'y plier, les services qu'il nous rend comme moteur rapide eussent été singulièrement réduits, surtout dans les rues des villes populeuses, où le conducteur doit toujours être maître de son cheval, et en puissance de l'arrêter sur place s'il se trouve devant des obstacles inattendus, ou en présence de dommages qu'il peut causer. Avec l'allure du galop, la quantité du mouvement produit rend impossible un arrêt instantané, qui est relativement facile quand l'animal ne fait que trotter.

Voilà donc encore un perfectionnement que le cheval a subi, de par la volonté humaine, et qui, à tous les points de vue, est un perfectionnement véritable, car il l'a embelli, en même temps qu'il nous a permis de l'adapter d'une manière plus complète aux services que nous pouvons obtenir de sa force. Rien n'est beau, en effet, comme un beau trotteur embrassant le terrain de toute l'étendue de ses membres qu'il dévaloppe avec une pleine énergie et franchissant l'espace de plusieurs mètres à chacun de ses pas. Cette libre allure participe quelque peu du vol de l'oiseau. A chaque pas, en effet, il y a un moment rapide comme celui de l'éclair, mais toujours ramouvé, où le cheval qui trotte quitte la terre des quatre pieds et, comme fait l'oiseau, parcourt l'espace dans l'air.

Mais je ne veux pas multiplier davantage les exemples. Il me suffit de ceux que j'ai cités pour montrer ce que l'homme a su faire des animaux qu'il s'est assujettis, et comment, s'emparant d'eux tout entiers, il s'est substitué quelque peu au rôle du créateur pour en modifier l'œuvre primitive, et la mieux accommoder à ses propres usages.

Comment ces étonnants résultats ont-ils été produits? La matière animale vivante n'est pas comme le bloc de marbre d'où l'artiste inspiré peut faire sortir, sous les coups de soniseau, la forme idéale qu'il a conçue. Non, sans doute; mais elle est susceptible cependant de subir des empreintes, de les conserver, et même de les transmettre, à la condition qu'on la façonnera avant qu'elle ait pris dans l'individu la forme qu'il doit revêtir d'après le plan antérieur dont il procède. Ce n'est donc pas sur les individus déjà nés que peut porter de la manière la plus sûrement efficace l'action modificatrice de l'homme, mais bien sur ceux qui doivent naître, sur les générations à venir. C'est dans ces conditions et dans ces conditions seules que le plan humain peut se surajouter à celui de la nature et sans se substituer complètement à lui, — chose impossible, car il est immuable dans ce qu'il a de fondamental, — peut toutefois le modifier assez dans quelques-unes de ses dispositions, pour que les animaux, conçus sous l'inspiration humaine, revêtent ces formes et ces attributs qui les font si différents dans l'état de domesticité de ce qu'ils étaient avant que l'homme ait marqué sur eux son empreinte.

Mais comment enfin parvient-il à l'accomplissement de cette œuvre? En ne faisant que le moins possible au hasard et à la fatalité des choses dans les conditions qui président à la naissance et au développement des animaux.

Il faut des époux assortis
Dans les liens du mariage,

disait une romance, aujourd'hui bien vieillotte, qu'on chantonnait du temps que j'étais jeune. La poésie française compte à coup sûr des vers d'une plus haute inspiration. Mais comme le précepte est sage et comme les choses n'en iraient que mieux, si toujours, et à tous les points de vue, et, oserais-je dire, dans toute les espèces, ce précepte était rigoureusement observé!

Bien assortir les époux: Voilà, en effet, la première et la principale des règles à l'observation de laquelle l'homme doit d'avoir résolu le problème du perfectionnement des espèces animales soumises à la domesticité. Bien assortir les époux, c'est-à-dire les choisir de telle sorte qu'ils réunissent en eux, au plus haut degré possible, les qualités de construction intérieure, de conformation extérieure, de dispositions, d'aptitudes, dont on se propose de faire hériter leurs descendants. Puis quand un premier résultat a été obtenu avec ceux-ci, choisir toujours parmi eux les meilleurs pour arriver à des résultats meilleurs encore et toujours ainsi: Voilà la règle.

Et c'est ainsi que l'homme, empruntant à Dieu la substance vivante, est devenu à son tour créateur dans la mesure même où sa puissance peut s'exercer; car c'est créer, je le répète encore, que de modifier dans les animaux la taille, les formes, les aptitudes, les instincts, la marche, les poses, la couleur et jusqu'aux proportions respectives des parties.

Mais il ne suffit pas de faire naître d'après un plan prémédité, il faut encore placer l'animal qui renferme en lui l'idée à réaliser dans de telles conditions que tout, dans les circonstances extérieures, concourt et, ce qui vaut mieux encore, conspire à son développement intégral. Ce serait en vain qu'on l'aurait fait naître le mieux possible, c'est-à-dire qu'on aurait tâché de lui assurer la plus grande somme possible des qualités que l'hérédité peut donner, si une fois venu au monde il ne trouvait pas à sa disposition, et dans la mesure et avec les qualités nécessaires, les substances qui conviennent à sa formation d'après le plan qu'il porte en lui; si, en un mot, l'air, les eaux, les lieux, n'étaient pas à sa convenance organique, si, enfin, sa nature essentielle était en contradiction flagrante avec les circonstances locales et ne pouvait pas s'y accommoder.

L'art consiste donc non-seulement à bien faire naître, mais encore à bien entretenir, ce qui implique une appropriation bien étudiée entre les animaux et les lieux, de telle façon que loin d'avoir à lutter incessamment contre la nature, on trouve en elle l'assistance de ses forces toujours actives, et avec lesquelles l'homme doit toujours compter s'il veut rester maître de ce qu'il a conquis. Quelle erreur par exemple, et combien de fois commise, que de croire qu'il suffit pour grandir une race dans un pays peu fertile d'y importer des animaux de grande taille! Lutte imprudente et toujours impuissante! La taille, le volume, le poids, ne peuvent s'entretenir et résister, entre eux, dans des rapports harmoniques, qu'autant que l'organisme trouve toujours à sa portée une nourri-

ture qui leur soit proportionnelle. Faites naître des animaux destinés à devenir grands de par leurs ascendants dans un pays qui n'est pas assez fertile pour fournir aux nécessités de leur développement intégral, et vous les verrez immédiatement se déformer. Autour de leurs os trop longs se grouperont des muscles trop maigres; le ventre qui ne sera pas suffisamment rempli se rétractera, et à la place de la petite race du pays parfaitement adaptée par son volume aux circonstances locales, et très-harmonique dans ses formes, vous aurez une race toute maigre, aux os trop longs et trop lourds, maigre en chairs, toute délaquée, toute dégingandée; preuve vivante qu'il faut pactiser avec la nature si l'on veut réussir à perfectionner ses œuvres et non pas la violenter, en la contraignant; car toujours elle reprend le dessus quand on s'obstine à agir contre elle, et elle sait bien nous montrer que c'est là la condition de l'imiter que nous pouvons réussir à constituer et à maintenir les variétés dans les espèces et dans les races.

Ce n'est pas tout; il ne suffit pas de bien faire naître, il ne suffit pas de bien nourrir, il faut encore que par l'action qu'il exerce sur lui l'homme dispose l'animal à la production la plus abondante possible de ce qu'il peut lui donner : sa laine, son lait, sa chair, sa force, son instinct, son intelligence, car il met à contribution tout ce qui est en lui, et il le perfectionne dans toutes ses facultés et toutes ses aptitudes.

Il y a une manière de faire manger les bêtes pour que mieux elles s'engraissent; il y a une manière de les nourrir pour qu'elles soient plus fortes en fait; il y a une manière de les exercer pour qu'elles soient plus puissantes en forces; et c'est par ces pratiques variées, appropriées aux destinations des animaux, qu'on fait ce qu'on appelle leur éducation, c'est-à-dire qu'on développe en eux leurs facultés physiques, fonctionnelles, instinctives et intellectuelles aussi; et tout cela avec un art qui, à notre époque, est devenu tout à fait supérieur, grâce aux Anglais, nos maîtres, et aux agriculteurs de tous les pays qui ont su s'inspirer de leurs exemples et marcher sur leurs traces.

Ces différents procédés d'élevage des animaux donnent tous les jours et surtout de si beaux résultats que ce serait, en vérité, réaliser un progrès que de s'en inspirer pour l'élevage et l'éducation des enfants. Que de pauvres nourrissons, par exemple, échapperaient à la mort qui fait, parmi eux, de si abondantes moissons, si l'on était aussi soucieux de les bien nourrir et intelligent dans l'emploi des moyens que le sont les éleveurs pour les vœux qu'ils engraisent.

Et au point de vue de l'éducation physique, que de bons exemples à imiter!

Si l'on parvient à donner au poulain, par la manière dont on sait l'élever, des chairs si fortes, des tendons si tenaces et une si grande puissance de respiration, est-ce que on ne pourrait pas doter les enfants, tout aussi bien que les fils des chevaux, d'un corps vigoureux et sain, d'autant plus important pour eux qu'ils ont une âme à y loger et que la santé du corps est pour l'âme la meilleure des conditions de sa santé à elle-même et de sa solidité dans les épreuves de la vie.

Même sans in corpore sano? Ce devrait être la devise de tous les éducateurs de la jeunesse et, comme dans les sociétés antiques, ils devraient avoir tout autant de souci de former le corps des jeunes citoyens que de conduire leur esprit.

Quel beau progrès se trouverait réalisé le jour où ils se glorifieront tout autant du développement des mollets de leurs élèves que de la réussite de leurs thèmes.

Mais hélas, que nous sommes loin d'en être là! le thème, un instant vaincu, a repris sur les âmes son trop puissant empire, — les âmes universitaires s'entend, — au grand dommage, je crois, de l'éducation physique à laquelle on s'obstine à ne pas faire une assez large place. Peut-être, me dira-t-on, avec l'hygiène,

Que c'est trop se hasarder aux soins matériels
Au lieu de se hausser vers les esprits;

et que le corps, cette gamelle,

N'est pas d'une importance,
D'un prix à mériter seulement qu'on y pense.

Mais je suis de l'avis de Chrysale : je trouve que la gamelle doit nous être chère, dans nos enfants surtout et avant tout; et je voudrais, puisque aussi bien nous en avons les moyens, qu'on la constituât le plus possible en un vêtement solide et superbe. Voyez, dirai-je aux adorateurs du thème, desseut-ils me répondre que « mou discours grossier les assomme terriblement », voyez, leur dirai-je, ces magnifiques poulains qui viennent, dès l'âge de trois ans, se disputer les prix sur les hippodromes; voyez comme ils sont beaux et forts; comme leur regard est fier, comme leur physiologie exprime bien les passions généreuses qui les animent; et combien, s'ils avaient une âme, elle serait superbement logée dans un corps si bien fait pour répondre à toutes ses activités!

Quel mal y aurait-il à ce que les éducateurs de notre jeunesse se réglèrent sur les leurs et que les descendants de la race humaine rassemblent par ces beaux côtés à ceux de la race chevaline? Peut-être que si l'on suivait ces errements, les premiers seraient moins forts en thème; mais si, comme les seconds, ils étaient forts et solides sur leurs jarrets, y aurait-il, vraiment, à cela un bien grand dommage?

Non, non! Poussons au thème, comme Hippolyte au monstre, et équilibrons un peu mieux les choses dans l'éducation de nos enfants, en consacrant un peu moins de temps à la culture de leur esprit et un peu plus à celle de leur corps. Ce sera tout profit et pour l'un et pour l'autre.

Mais ce n'est pas seulement au point de vue de l'éducation physique de nos enfants que l'étude de la domestication des animaux peut nous fournir d'utiles enseignements; il en est d'autres, tout autant précieux, dont la société humaine pourrait encore tirer un bien grand profit si elle savait les comprendre; ce sont ceux qui sont donnés par la loi de l'hérédité, celle là que l'on peut appeler fatale, qui vent que les qualités comme les défauts, les bonnes comme les mauvaises aptitudes, les prédispositions heureuses ou malheureuses, les habitudes même, les formes, la couleur, jusqu'aux attitudes, jusqu'aux difformités; que les instincts enfin et les nobles facultés de l'intelligence; qu'en un mot tous les caractères, à quelque ordre qu'ils appartiennent, soient susceptibles de se transmettre avec une constance qui, dans les cas malheureux, est réellement effrayante.

C'est cette loi qui sert de base à toutes les pratiques de l'élevage, c'est elle qu'il s'inspire pour fixer les caractères à élever les qualités dans les races à leur plus haute pris-

sance; c'est d'elle que procède aussi l'exagération des défauts. Dans l'étude des animaux domestiques, l'expérience des choses fait voir tous les jours ce qu'elle peut, pour le bien comme pour le mal, car elle est également puissante pour l'un et pour l'autre, et elle peut conduire tout aussi bien à la production des monstres qu'à celle des types les plus beaux.

Ce sont là des notions qu'on ne saurait trop souhaiter de voir répandues et comprises; il faudrait les inculquer profondément dans les esprits, dans l'esprit des jeunes surtout, sur qui repose l'avenir. Et si elles pesaient de tout leur poids dans la balance des décisions d'où les nations dépendent, peut-être arriverait-il que l'éclat des beaux yeux des cassettes pourrait s'en trouver assez obscurci pour qu'on ne s'y laissât plus autant séduire! Si la connaissance de la loi de l'hérédité produisait, quelque jour, de pareils prodiges, jamais à coup sûr plus beau triomphe n'aurait été remporté par la science, et ce ne serait pas la non plus la moindre des services que nous aurions tiré de nos animaux domestiques auxquels nous sommes tant redevables : si redevables que, sans eux, la société humaine n'existerait pas.

Jamais cette vérité n'apparaît plus frappante que lorsque quelque grande contagion vient à s'abattre sur eux, ou lorsque quelque cause imprévue met obstacle, sur une grande échelle, à l'utilisation de ceux qui nous donnent le concours de leurs forces. Que, par exemple, celles du cheval, le plus répandu et le plus utile de nos auxiliaires, viennent à nous manquer, et voyez les conséquences : dans les villes, tout s'arrête; la plupart des industries sont condamnées à l'inaction; le silence et l'immobilité succèdent partout au bruit et au mouvement par lesquels s'accuse la vie des cités industrielles; dans les armées, tout est compromis; la victoire échappe et les revers s'aggravent. Que d'exemples et combien terribles il me serait facile de citer ici!

Mais c'est surtout les contagions qui montrent, par la grandeur de leurs coups, la grandeur des biens que représentent, pour la société humaine, les animaux qu'elle s'est, ou peut le faire, incorporés.

Aujourd'hui, et en Europe, les dommages qu'elles nous causent ne constituent plus un malheur public d'une aussi grande importance que par le passé, parce que la richesse accrue et la facilité des communications permettent de prévenir les famines dans les pays ravagés, en les repeuplant des bestiaux qu'ils ont perdus avec ceux des pays où la contagion ne s'est pas abattue. Mais autrefois, mais au moyen âge, et même encore au siècle de Louis XIV, glorieux sans doute quand on considère les sommets, mais tout plein dans ses bas-fonds d'incalculables misères, autrefois il n'en était pas ainsi; et quand une épidémie désastreuse venait à sévir dans un pays et dépeuplait ses états, la société humaine en ressentait si violemment le contre-coup, que presque fatalement les populations ne perdaient pas à être décimées à long tour par des épidémies tout aussi désastreuses, expressions des souffrances et des privations infligées aux hommes par le péro de leurs auxiliaires et de leurs pourvoyeurs, c'est-à-dire de leurs bestiaux.

Les vieux chroniqueurs ne racontent pas ces malheurs avec une grande prolixité; mais ils les laissent pressentir par les éphémères dont ils qualifient les maux dont ils parlent.

Du reste, les faits dont nous avons été témoins dans ces derniers temps peuvent nous donner une idée de la grandeur des maux que les épidémies peuvent entraîner à leur suite.

Il en est une, la plus redoutable de toutes, celle qu'on appelle la peste bovine, qui est venue frapper sur nous avec les armées étrangères et qui, malgré les résistances qu'on en parvenu à opposer à ses envahissements, n'a pas laissé que de nous causer encore de très-grosses pertes, se chiffraient par des millions. Que devait-elle être lorsqu'on ne savait lui opposer aucune digue et que, trouvant devant elle libre carrière, elle grossissait comme le torrent et acquérait cette force impétueuse qui résultait de sa masse incessamment accrue. Alors tout périssait, nous disent les chroniqueurs; bien peu d'animaux survivaient après son passage. Toutes les campagnes se trouvaient comme dépeuplées de leur population animale. L'homme seul restait dans son isolement, destitué de toutes les ressources que le bétail lui fournit par son travail, par son lait, par ses chairs, par l'ensemble de tous ses produits. Et comme dans son impuissance il ne pouvait accomplir la tâche qu'il imposait à la force de ses utiles auxiliaires, la terre inculte restait en grande partie stérile, et sa stérilité forcée venait ajouter sa part de malheurs à ceux qu'avait produits l'épidémie. Terrible cercle vicieux, où s'accumulaient toutes les misères, et où convulsaient ces fortes balles qui plus d'une fois ont poussé aux révoltes sanglantes dont l'histoire nous a retracé les lamentables épisodes.

C'est ainsi que l'histoire de nos bêtes domestiques se rattache étroitement à celle de l'humanité, depuis le commencement des temps jusqu'à nos jours.

On peut juger par cette rapide esquisse de tout ce que nous devons à ces frères inférieurs qui ont été la première condition de l'établissement de la société humaine et demeurent toujours la condition de sa durée et de son perfectionnement.

C'est par eux que, dès les premiers temps, l'homme est parvenu à surmonter les fatalités de la nature, si fortes alors contre lui; c'est par eux qu'il continue sa lutte contre elles et qu'il poursuit sa grande tâche de conquérir le globe et d'y régner en maître.

BOUTRY,
Inspecteur général des Écoles vétérinaires.

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURES DE M. F. GALTON.

M. F. GALTON
de la Société royale de Londres

Les hommes de science — Leur éducation et leur régime

L'objet que je me propose est d'indiquer les qualités essentielles qui caractérisent les hommes de science anglais d'aujourd'hui, de montrer la possibilité qu'il y a de marquer et de mesurer approximativement le montant de ces qualités, de quelques-unes du moins, et de conclure en résumant les opinions des savants sur les mérites et les lacunes de leur propre éducation, les regrets qu'ils éprouvent en songant à certains défauts de direction. Les données sur lesquelles je m'appuierai sont puisées dans une collection considérable de notes autobiographiques qui m'ont été, pour la plupart, obligeamment communiquées par un grand nombre de représentants éminents de la science contemporaine. Je me suis adressé à 180 membres de la Société royale, qui,

à ce titre, en joignaient d'autres encore non moins éclatants ; j'ai déjà reçu 115 réponses dont 80 ou 90 sont ou ne peut plus nourries, minutieuses, pleines d'enseignements. De cette matière abondante je ne puis toutefois encore tirer que des conclusions restreintes, je les étendrai plus tard.

Il est intéressant de savoir la proportion de nos hommes de science considérables relativement à la population de l'Angleterre. Je l'obtiens de la façon que voici. Bien que ma liste ne contint que 180 noms, je m'assure qu'il eût été possible d'y en ajouter 120 environ, dans les mêmes limites d'âge, et d'une valeur scientifique égale : d'autre part l'âge moyen de la moitié des savants de ma liste est de cinquante à soixante-cinq ans, et les trois quarts environ peuvent être considérés comme Anglais. Je combine ces nombres, je les compare avec celui de la population nulle de l'Angleterre et du pays de Galles, dans les mêmes limites d'âge, et je trouve que la proportion cherchée est de $\frac{1}{1000}$. Quelles sont donc les conditions de nature et les circonstances d'éducation, de milieu — je les désigne sous le nom général de régime — qui, sur 10 000 hommes ont fait de celui-là un savant ? Quelques personnes s'étonneront peut-être de voir que l'on trouve dans le Royaume-Uni un nombre si considérable d'hommes de science éminents : c'est sans doute qu'elles ont l'habitude de concentrer leur attention sur les sommités seules. Mais il faut remarquer que toutes les biographies, même celles des plus grands hommes, leur donnent de nombreux collaborateurs, des concurrents aussi dont le mérite ou l'influence étaient beaucoup plus considérables que ne le soupçonnaient les profanes. De grandes découvertes ont souvent été faites simultanément par des chercheurs ignorant les travaux les uns des autres. Cela montre que leur inspiration provenait d'une source commune mais cachée, car le hasard seul ne suffit point à expliquer que plusieurs hommes fassent à la fois la même découverte. On reconnaîtra qu'il est peu de découvertes qui soient entièrement dues à un seul homme : d'ordinaire des idées vagues et imparfaites flottent dans la conversation et la littérature, puis se développent, s'affermissent jusqu'à ce que quelque esprit plus perspicace et plus prompt les saisisse avec clarté. Les auteurs de découvertes sont en avance sur leur contemporains, ils ont gagné du temps, et c'est ainsi qu'on leur doit non les progrès de la science, mais la rapidité de ses progrès. Il ne faut ni exagérer, ni déprécier leurs services. Je comparerais volontiers le petit groupe des hommes qui ont conquis une position éclatante dans le monde de la science à des îles qui ne sont pas les terres isolées qu'elles ont l'air d'être, mais seulement le sommet de montagnes dont la base se dérobe à nos regards. Pour continuer ma métaphore, le champ de mes recherches descend de quelques brasses au-dessous du niveau où commence la réputation, la popularité.

Parlons d'abord des qualités que mes matériaux m'indiquent comme les plus frappantes chez l'homme de science : je tâcherai de vous faire raconter leur propre histoire par nos savants eux-mêmes en citant des extraits anonymes des communications qu'ils m'ont faites.

La première de ces qualités est l'énergie, de corps et d'esprit à la fois. Les trois quarts des hommes qui figurent sur ma liste la possèdent à un degré extraordinaire. Je dois déclarer que cette liste ne contient que fort peu de noms de voyageurs héroïques comme celui de feu Livingstone ; et que je n'en tiendrai pas compte dans les extraits suivants. 1^o J'ai

ramené cent cinq milles en 21 heures dans ma première année d'études à Cambridge. (Il n'y a pas, je pense, un étudiant sur cinq cents qui puisse en dire autant). « Ramené dans toutes les courses durant mon séjour à l'Université, et deux ans dans les équipages universitaires. » 2^o J'ai souvent fait cinquante milles par jour, sans fatigue, j'ai souvent fait cinq milles à l'heure, trois et quatre heures de suite. 3^o J'étais très-fort à l'école et au collège, en gymnastique, surtout à sauter (dix-huit pieds). C'est à peine si j'ai éprouvé quelque fatigue intellectuelle avant l'âge de trente-huit ans. Je travaillais d'ordinaire bien au-delà de minuit. 4^o À l'âge de dix-sept ans, j'ai travaillé trois mois nuit et jour avec quatre ou cinq heures de sommeil. Lorsque j'étais plein de mon sujet, j'écrivais sept ou huit heures sans interruption. »

Souvent des hommes occupés toute la journée à un travail assidu consacrent la nuit aux études scientifiques les plus austères. « Tout jeune encore — dit un de nos savants — j'étais occupé de douze à quatorze heures par jour, mais j'ai toujours trouvé du temps pour l'étude et pour fabriquer mes instruments. Plus tard, mes études et mes travaux scientifiques ne m'ont jamais occupé qu'après les affaires finies ; c'était mon habitude de me mettre au travail après le dîner et de travailler jusqu'à deux, trois et quatre heures du matin, puis de reprendre mes affaires à neuf heures. Je n'ai jamais songé à me reposer, quand mon sujet m'intéressait. »

Je note que l'énergie est en proportion inverse de la grandeur de la tête. Ceci ressorti avec force de mes chiffres, bien que la circonférence moyenne de la tête soit considérable pour les savants. L'énergie est chez eux d'autant plus puissante que la tête est plus petite. J'ai quatre-vingt-dix réponses sur ce point, j'en ai vérifié bon nombre en les servant du mètre à chapelier et en mesurant l'intérieur des chapeaux. La circonférence moyenne d'une tête anglaise est de vingt-deux pouces un quart à vingt-deux pouces et demi. Eh bien, je n'ai que treize têtes qui soient au-dessous de vingt-deux pouces et j'en ai huit de vingt-quatre pouces ou au delà. La position qu'occupent les petites têtes et les grandes dans le monde de la science paraît également bonne, mais il est curieux de voir que sur les treize petites têtes il n'y en a que deux ou trois qui n'aient pas une énergie considérable, tandis que sur les huit autres il n'y en a qu'un qui possède une énergie réelle. La combinaison de l'énergie et de la capacité intellectuelle est la condition la plus efficace, mais elle est fort rare, comme la combinaison de la légèreté et de la force dans les muscles.

La santé des hommes de ma liste est remarquable, quand on considère que la majorité d'entre eux est d'un âge moyen et qu'il y a même, dans le nombre, beaucoup de vieillards. Le quart de mes savants a une santé excellente ou très-bonne, un autre quart a une santé bonne ou ordinaire, le troisième quart se porte bien depuis qu'il a atteint l'âge viril, il n'y a guère qu'un quart qui se plaigne ou fasse des réserves. Voici deux exemples de santé excellente. « Je n'ai manqué à mes devoirs professionnels que deux jours en trente ans, et n'ai eu de ma vie que deux fois un mal de tête. » Le second est emprunté à un correspondant septuagénaire : « Je n'ai jamais été souffrant qu'un ou deux jours, sauf de névralgie, en fait d'opération chirurgicale, je me suis fait vacciner, arracher une dent, couper les cors, je n'en connais pas d'autre. » Il est on ne peut plus curieux d'observer dans ces notes qui me sont parvenues le caractère héréditaire prononcé des con-

stitutions bonnes ou indifférentes. J'ai classé les déclarations qu'on m'a faites et dont chacune indique la santé du savant, de son père et de sa mère, et je trouve ce qui suit. D'abord c'est une longue série d'adjectifs comme : *Excellente, excellente, etc.*, et *bonne, bonne, bonne*. Puis vient une autre série où le savant signale quelque indisposition comme l'affaiblissement lui-même et ayant affecté aussi l'un ou l'autre de ses parents. Exemple : 1° Excellente, mais accès de fièvre ; père : excellente, mais accès violents du même mal ; 2° bonne dans la jeunesse, sujet aux maux de tête ; mère, homme, sujet aux maux de tête ; 3° délicate dans la jeunesse, un poulmon fort attaqué, mère délicate et phthisique. « Je ne trouve que deux cas, et encore ne sont-ils pas très-nets, où les parents soient tous deux décrits comme atteints de maladie : bien que les mariages de ce genre ne soient pas rares. Mes notes semblent montrer que les produits de ces mariages arrivent tout juste à se frayer leur route à travers la vie. Toutes les données de la statistique concourent à prouver que les personnes saines ont beaucoup plus de chances que les autres d'avoir des enfants sains aussi, et l'on ne saurait mettre assez ce fait en lumière. Il faut qu'il s'empare des esprits, il faut que les considérations de santé et de force obtiennent dans la question du mariage l'importance que l'on accorde aux considérations de rang et de fortune.

La persévérance opiniâtre est la troisième qualité sur laquelle on insiste, mais on devait s'y attendre, et je n'ai pas besoin de citer des exemples sur ce point.

On devait s'attendre aussi à rencontrer certaines habitudes d'activité, mais elles se rencontrent plus fréquemment que je ne l'aurais cru. Parmi ceux qui m'ont envoyé des détails, je compte dix-sept chefs de grandes entreprises commerciales. Il y a aussi, sur ma liste, des médecins des plus occupés, et dix-huit autres, qui remplissent ou ont rempli des fonctions importantes. Un biologiste fort éminent a écrit ce qui suit en réponse à une question qui le priait de dire s'il avait quelque aptitude scientifique en dehors de sa spécialité. « Je n'ai de dispositions spéciales que pour les affaires, comme le prouvent mes goûts de complaisance, ma régularité dans la correspondance, et mon talent à placer des fonds. » Il est évident que la méthode et l'ordre sont des qualités essentielles chez l'homme qui a affaire à des masses de détails.

Voilà maintenant, après les qualités générales de santé, de persévérance, d'activité, les qualités plus spéciales. La première est l'indépendance de caractère. Cinquante de mes correspondants les possèdent à l'excès, et il n'y en a que deux chez qui elles sont au-dessous du pair. Voici quelques exemples : « 1° Je me suis sauvé d'une école où j'avais eu à subir une injustice. 2° Mes opinions étaient, sur presque tous les points, contraires à celles de mes maîtres. 3° Je me suis toujours tracé ma ligne. Mon héraïde a empêché mon avancement. 4° Préférence marquée pour tout ce qui n'est pas à la mode, ni populaire, ni riche, mais doté de qualités dédaignées ou étouffées. » L'atmosphère que les hommes de science ont d'ordinaire respirée dans leur jeunesse est saturée de l'esprit d'indépendance. Exemple : « 1° Mon père était fort indépendant ; à certains égards, plus que moi. Il ne s'est jamais déconvert devant personne et n'a jamais adressé à personne le titre d'Esquire. 2° Mon père était libéral quand le libéralisme (qui s'appelait alors le jacobinisme) était fort compromettant ; c'était un adversaire de l'esclavage, un avocat de la liberté religieuse, un partisan du libre échange du

temps de la protection ; il se prononçait contre une guerre injuste quand elle était populaire. Il était d'avis d'adoucir notre code pénal quand la pendaison était regardée comme l'ancrage de salut ; en un mot, c'était un esprit indépendant en politique comme au point de vue social. » Pour appuyer mon dire, que les hommes de science appartiennent d'ordinaire à des familles que caractérise une grande indépendance, je puis invoquer encore l'étrange variété de petites sectes religieuses dont ils étaient membres, eux ou leurs parents. Nous savons tous que Dalton, celui qui a découvert la théorie atomique, et le docteur Young, qui a formulé celle des ondulations de la lumière, étaient quakers tous deux, que Faraday était sandémannien. De même, dans mes relevés, je trouve un grand nombre d'hommes descendants de quakers, et je sais un homme, qui ne figure pas encore sur ma liste, mais sandémannien. J'y rencontre aussi des représentants de plusieurs petites sectes, des moraves, des chrétiens d'après la Bible, des unitaires ou grand oumbre. Eu disant ceci, je ne songe nullement à faire la lumière sur la tendance religieuse des savants (j'ai là-dessus des matériaux abondants) ; car des indications si rapides seraient de nature à égarer le jugement : je veux simplement prouver qu'eux et leurs parents avaient l'habitude d'agir à leur guise, sans se soucier des usages du jour. L'homme de science est d'un caractère très-indépendant.

Nous arrivons à ce que je regarde comme le sel du caractère de la plupart des savants, à ce goût inné qu'ils ont pour la science en général, ou pour quelque branche spéciale. Ce goût n'est pas universel, même parmi ceux qui ont eu les succès les plus éclatants ; mais il est très-réputé et il atteint parfois la force d'une passion non passagère, mais continue. Bien qu'évidemment héréditaire dans des cas fort nombreux, il est cependant plus capricieux que la santé et l'énergie, et il arrive souvent que l'homme de science soit le seul membre de sa famille chez qui ce goût ait éclaté. Voici quelques exemples de dispositions innées : « 1° Profondément inné. Je n'ai pas eu d'instruction régulière et je ne me rappelle aucun événement qui en ait favorisé le développement. Les os et les écaïles m'attiraient bien avant le jour où j'ai pu les étudier avec profit ; à quinze ans, j'avais une collection zoologique très-présentable. 2° Si jamais il y a eu goût inné, ce fut le mien. Il remonte au delà de mes souvenirs. Il n'a point été déterminé par des événements arrivés depuis que j'ai l'âge d'homme ; au contraire, il a été découragé de toutes façons. 3° Inné. Je ne pense pas que des événements survenus depuis que j'ai l'âge d'homme y soient pour quelque chose. Tout ce que je puis dire, c'est que ni la profession, ni le mariage, ni la maladie, n'ont pu l'affecter. 4° Aussi haut que remonte ma mémoire, je me vois aimant la nature, désireux d'en apprendre les secrets ; j'ai consacré ma vie entière à les rechercher. A l'école, je m'instruisais moi-même, au milieu de grandes difficultés. »

Recueillons maintenant ces résultats. Nous avons vu que l'énergie, la santé, la persévérance, l'activité, l'indépendance du caractère et le goût inné de la science caractérisent les savants. La moitié sans doute des hommes de ma liste le possèdent toutes à un degré considérable, quelques-uns à un degré fort élevé. Si l'une de ces qualités manque, si surtout plusieurs font défaut, le succès devient impossible, à moins qu'elles ne soient suppléées par d'autres avantages qui, pour le moment, ne sont pas classés. Le manque de temps

m'empêche d'en tenir compte, et je réserve pour une publication ultérieure les résultats auxquels j'arriverai. Toutefois, on peut indiquer avec précision deux groupes de cas où l'on ne rencontre qu'un petit nombre des qualités ci-dessus mentionnées et qui partant n'aboutissent point. L'un de ces cas est celui des hommes qui possèdent à l'excès l'énergie, la santé, l'indépendance du caractère, et rien d'autre pour régler ces forces. Ce sont là des qualités dangereuses. Ceux qui en sont doués sont portés à renoncer aux guides qui assurent d'ordinaire la marche de l'humanité, et à se ruiner dans une carrière où ils sont presque certains de faire fausse route et de tomber avec éclat. Chaque vaisseau d'émigrants emporte sans doute bon nombre de ces hommes pleins d'une confiance aveugle et coupable, qui courent d'aventures en aventures, jettent au vent leur santé et leur jeunesse et se brisent misérablement. Un autre groupe assez nombreux est celui des hommes qui possèdent un goût inné fort vif pour la science, goût accompagné de l'indépendance et d'une volonté opiniâtre, mais dénuée du concours des autres qualités nécessaires au succès. Ces hommes échouent aussai. Il n'est guère de village où l'on ne rencontre quelque homme de cette variété, riche en idées et fort sagace, mais capricieux, fantasque, impossible à pratiquer. Il manque d'énergie, d'activité, c'est sa perte. Il y en a qui passent leur vie à chercher le mouvement perpétuel et dont de Morgan, dans son livre des *Paradoxes*, n'a tracé qu'un trop fidèle portrait. On rencontre aussi souvent des personnes qui justifient trop bien l'ancienne caricature représentant un savant absorbé dans quelque investigation insignifiante, dénué de toute activité, et donc, en revanche, d'une distraction prodigieuse. J'ajoute que ses idées mêmes ont souvent une apparence assez prononcée de goûts scientifiques, comme l'amour des machines, la manie de collectionner des fleurs ou des animaux. De même, nous savons tous que les feds ont souvent de la persévérance, témoin leur penchant à revenir sans cesse sur le même sujet.

Je voudrais, enfin, vous donner une idée de la place considérable que remplissent en général, chez les hommes de science, les goûts mécaniques. On s'attendrait à trouver ces penchants chez ceux qui s'occupent de machines ou de physique; mais, non, ils sont tout aussi forts chez les biologistes et dans les autres spécialités. Un chimiste a fait un télescope réflecteur de douze pouces, deux négociants éminents ont des dispositions extraordinaires pour les manipulations de mécanique, deux biologistes très-considerables avaient la même passion, et tous deux, s'ils avaient suivi la pente de leur esprit, seraient devenus constructeurs de machines.

Tout cela tend à prouver que l'esprit scientifique poursuit des faits et des théories abstraites et ne s'occupe point de personnes, ni d'intérêts humains. L'homme de science est dénué de l'élément purement émotionnel et du désir d'exercer quelque influence sur la croyance d'autrui. Ainsi, je trouve que sur dix, il y en a deux qui ne s'occupent pas du tout de politique, qui ne sont d'aucun parti. A certains égards, tout ce qui est féminin repugne à leur caractère. Dans les réponses fort nombreuses qui ont trait à l'influence des parents, celle du père est citée trois fois plus souvent que celle de la mère. Il n'a eu pas été de même, à en juger par des recherches que j'ai faites ailleurs, si je n'étais occupé

d'hommes de lettres, de capitaines, d'hommes d'État et surtout de théologiens.

Je regrette vivement que le temps ne me permette pas de creuser un peu plus la mine abondante que m'offrent les relevés dont je suis pourvu. Je suis forcé d'abandonner cette partie du sujet et de passer à quelques considérations intéressantes sur la manière dont on mesure les qualités dont je vous ai entretenus. Ces considérations sont d'une application très-générale, elles s'appliquent tout aussi bien à la grandeur qu'à l'intelligence, au caractère, elles s'appliquent à toute variété d'animaux ou de plantes comme à l'homme. Je parlerai donc du volume d'une noix, d'un pois, d'un gland, qu'il est aisé de mesurer, et j'en déduirai les résultats que je voudrais appliquer aux qualités morales et intellectuelles de l'humanité.

On peut considérer comme établie la loi de stabilité en statistique. Elle est attestée par l'expérience des sociétés d'assurances contre l'incendie, la mort, les naufrages et les autres accidents, à condition, bien entendu, que les faits soient recueillis avec discrétion et reposent sur des principes généraux, bien connus. On peut donc dire avec assurance, si deux noix ordinaires diffèrent l'une de l'autre, le contenu de deux tas de mille noix chacune ne différera guère, car on trouvera dans chacun d'eux le même nombre de noix de différentes grandeurs. Disposez en une longue série le contenu de tous ces paquets, disposez le par ordre de grandeur, en commençant par la plus grosse noix et en terminant par la plus petite, puis placez vos rangées l'une derrière l'autre, en vertu de la loi de la stabilité les noix de la même file seront, dans tous les cas, de même volume (sauf celles du bord où il y a plus d'irrégularité). Si maintenant, de deux rangées vous en faites une seule en les mettant bout à bout, et en conservant la même gradation, les noix centrales des deux séries primitives se trouveraient encore au centre, ou à peu près, des deux séries composées, les noix placées d'abord au quart ou aux trois quarts de la ligne garderont dans la ligne nouvelle le même rapport. Ainsi, quelle que soit la longueur de la série, la position relative que les noix y occupent ou donnera exactement la longueur. Il va de soi que ce principe s'applique avec une égale rigueur à tous les groupes de qualités ou de caractères où la loi de stabilité se manifeste, la série étant toujours disposée de manière à offrir une échelle graduée de la qualité en question. Chaque individu est mesuré par rapport à son voisin, et il est tout à fait inutile de recourir à une mesure étrangère. Pour l'échelle de parties égales, je me sers d'une application converse de la loi de fréquence d'erreur qui montre que dans une série de noix, par exemple, si nous prenons celles qui occupent les trois quarts de la ligne (le premier, le milieu, le troisième quart) comme trois degrés élémentaires de grandeur, nous pourrions déterminer une échelle continue de degrés pour les séries suivantes, dans lesquelles les noix sont supposées partir du bout où sont les plus grosses et représenter des millièmes de série. On pourrait appeler cela l'échelle commune en statistique. La place de + 4^e serait à $\frac{1}{3}$ millièmes du grand bout; + 3^e à $\frac{1}{2}$ millièmes; + 2^e à $\frac{2}{3}$; + 1^e à $\frac{3}{4}$; 0^e à $\frac{4}{5}$; - 1^e à $\frac{5}{6}$; - 2^e à $\frac{6}{7}$; - 3^e à $\frac{7}{8}$; et 4^e à $\frac{8}{9}$ ou à $\frac{1}{3}$ millièmes du petit bout de la série. Ainsi, lorsque nous disons que le volume d'une noix est + 2, nous définissons de la façon la plus rigoureuse l'objet dont nous parlons. Chacun peut se procurer une noix de cette taille en se procurant une quantité de noix, et les arranger comme j'ai dit. Nous savons aussi que la différence entre

une noix de 4° et de 1° est de 3° , et par conséquent trois fois plus grande qu'entre une noix de 4° et la dernière. On ne peut pas affirmer que ce soit là une échelle exacte de parties égales pour toutes les qualités, mais on en a constaté l'exactitude dans un grand nombre de cas de statistiques vitales; peut-être aussi la simple épaisseur des tissus est-elle un élément capital dans la base physique de la vie. Cette échelle est, dans tous les cas, celle qui se rapproche le plus de l'échelle des parties égales, pour les qualités en général, et elle fournit assurément des mesures rigoureuses soumises à la loi de « stabilité statistique ». On devrait donc encourager chez les biographes l'habitude de ranger les hommes parmi leurs contemporains par rapport à chaque qualité, et de fournir des preuves abondantes à l'appui du rang qu'ils leur assignent. L'application d'un système comme celui que je viens d'indiquer — et cette application ne rencontre aucune difficulté — rendrait de grands services à la science sociale et politique.

Je passe à l'éducation que les hommes de science ont reçue dans leur jeunesse, dans l'espoir que mes résultats fourniront quelques secours à ceux qui s'efforcent d'élaborer des systèmes d'éducation en harmonie avec nos besoins. Ce que j'ai à dire est fort restreint et ne porte que sur les opinions émises par les savants sur les mérites et les défauts de leur propre éducation. Leurs avis s'accordent d'une façon frappante, et d'autant plus curieuse, que leurs études, leurs recherches, sont fort variées, que leur éducation l'a été aussi. Un tiers d'entre eux a été élevé à Oxford ou Cambridge, un second tiers dans les universités d'Ecosse, d'Irlande et de Londres, le reste n'a pas pratiqué l'université. Je ne puis dire lequel de ces trois groupes occupe la position la plus élevée dans le monde de la science, ils me paraissent égaux en ce sens. On peut voir par les exemples suivants les mérites qu'ils assignent tous à la variété de l'éducation.

1. « Je n'ai pas été assujéti à l'ancienne routine des études classiques et mathématiques. — 2. Pourvu en maints sujets de connaissances premières suffisantes pour éviter l'erreur. — 3. Initié de bonne heure à maintes études intéressantes. — 4. Éducation bien équilibrée, comprenant la chimie, la botanique, la logique et l'économie politique. — 5. Grande variété de sujets, étude des détails. — 6. Commerce avec des personnes de tout rang (dans une école croissaine), avec des fils de commerçants, de laborateurs, de gentlemen. Voici en regard de ce qui précède et en contraste, quelques exemples de défauts d'éducation : 1. « Pas de mathématiques, ni de langue vivante, aucune habitude d'observation ni de raisonnement. — 2. Temps énorme consacré au latin et au grec, langues dont je ne me sers pas. — 3. Omission de presque tout ce qui est utile et bon, sauf qu'on m'a appris à lire. Du latin, du latin, toujours du latin ! — 4. Dans une éducation d'ailleurs bien comprise, trois années données aux grammaires latine et grecque, pure perte de temps — 5. Bien des sujets négligés : étude trop exclusive d'une matière ou deux. Je n'ai pas poussé les mathématiques assez loin pour qu'elles me servissent. » Des témoignages comme ceux-là, et j'en pourrais ajouter d'autres, montrent les avantages d'une instruction variée. Un groupe de savants parlent de leur éducation avec reconnaissance parce qu'elle a été variée, les autres en parlent avec regret parce qu'elle a été exclusive.

Je n'en trouve pas un qui ayant eu dans son instruction une variété raisonnable s'en plaigne, pas un qui ayant été

élevé exclusivement à l'ancienne mode s'en montre satisfait. Les hommes de science qui sortent des grandes écoles publiques n'y ont rien fait d'ordinaire, durant leur séjour, ils ne pouvaient s'assimiler ce qu'on y enseignait et ils manifestent le vieux système de tout leur cœur. Il y a maintes doléances fort vives sur l'enseignement superficiel et mauvais, que je ne veux pas reproduire. Ainsi, pour les mérites de l'éducation, je trouve : 1^o Liberté de suivre mes propres inclinations ; 2^o proportion considérable de temps libre pour faire ce que je voulais, sans surveillance ; 3^o degré extraordinaire de liberté. Je dois ajouter que j'ai maints témoignages frappants des effets salutaires produits par les encouragements domestiques et l'enseignement à la maison. Pour ce qui est des matières qui s'imposent le plus à l'étude, même des biologistes, les mathématiques occupent une place importante. Deux de mes correspondants parlent avec insistance des avantages qu'ils puient dans la logique, et le jugement considérable de feu J. Stuart Mill confirme leur opinion. On parle aussi du dessin appliqué aux sciences et, étant donnée l'importance extraordinaire des aptitudes mécaniques, j'estime que l'enseignement de la manipulation mécanique serait un grand avantage. Voici les conclusions auxquelles j'arrive en interprétant, dans leur ensemble, les réponses que j'ai réunies : enseigner à fond quelques matières de même famille et utiles, encourager la curiosité dans tous les sens et ne pas surcharger l'esprit. Quant aux matières spéciales qu'il faudra faire entrer dans un programme d'études, voici celles qui auraient, je crois, le mieux convenu aux hommes de science qui m'ont envoyé leur avis : 1^o mathématiques, poussées aussi loin que le comporte l'intelligence de l'élève et tournées, autant que possible, à l'application, à la pratique ; 2^o logique (sur les principes et les fondements établis, mais ceux-là seulement) ; 3^o observation, théorie, expérience dans une branche de la science au moins : celui-ci prenant une branche, celui-là une autre, afin d'établir dans l'école une variété intéressante d'études ; 4^o dessin des objets qui se rattachent à la branche d'études qu'on aura choisie ; 5^o manipulations mécaniques, pour les raisons déjà dites et aussi parce qu'elles peuvent être, à l'occasion, fort utiles à presque tous les hommes de science, dans leurs recherches. Ces cinq sujets sont de rigueur, il faut les enseigner avec soin. Mais ils ne constituent pas un programme trop chargé et il restera quantité de temps disponible pour les autres parties de l'éducation qui sont si précieuses : accès facile aux bibliothèques, lectures abondantes de littérature, d'histoire, de poésie, étude des langues, surtout pendant les vacances, de la manière la plus commode, et uniquement afin de pouvoir lire les travaux étrangers d'une difficulté moyenne. Cela me paraît suffisant, parce que mes notes montrent que les hommes de science ne se forment pas par un enseignement trop abondant, mais plutôt par une méthode qui éveille leur intérêt, les excite à poursuivre leurs études d'une façon personnelle, et à s'instruire eux-mêmes. Une instruction trop abondante remplit un jeune homme de connaissances, mais a souvent pour effet de le rassasier avant l'heure : je suis surpris de voir combien peu d'examen ont passé à l'Université des hommes de science éminents, qui ont fait leurs études : j'excepte toujours les mathématiciens. Ils préfèrent choisir eux-mêmes leurs sujets, et n'ont guère de goût pour ce qu'on leur impose comme une tâche. Leur indépendance d'esprit et leur flegme ne les portent guère à réussir dans les con-

cours, ils suivent d'un air renfrogné le chemin qu'ils ont choisi et refusent de courir des prix.

La science a été, jusqu'ici, peu favorisée, elle n'a pas séduit au même degré que d'autres carrières les intelligences d'élite, et cela pour des raisons qui sont les unes naturelles, les autres factices. Je voudrais en dire deux mots, en finissant, par rapport surtout à la question fort importante de savoir jusqu'à quel point le progrès des événements tend à contrebalancer ou à supprimer ces obstacles.

Si nous classons l'énergie, l'intelligence, etc., sous le nom général de capacité, il en résulte que, toutes circonstances égales, les hommes capables qui ont de la vigueur à dépenser en dehors de leur profession, seront guidés dans le choix de ce travail par les goûts instinctifs de leur maturité. La majorité d'entre eux s'occupera de matières qui se rattachent étroitement aux intérêts humains, il n'en est que peu que la science séduira. Cette tendance à négliger la science pour succomber à l'attraction plus puissante de la vie politique et sociale sera toujours fortifiée encore par l'inclination fort générale où sont les femmes d'exercer leur influence en ce sens. D'autre part, ceux qui choisissent pour leur profession une branche de la science le font en dépit du peu de rémunération que cette étude leur apportera. Sans doute, il s'est opéré, à cet égard, un grand et salutaire changement dans l'opinion du pays depuis le jour où les hommes de science d'aujourd'hui étaient enfants, car l'état de l'éducation était alors ce qu'un ennemi de la science eût rêvé qu'il fût. On proscrivait tout esprit de recherche, l'amour de l'observation, les études inductives, l'indépendance de la pensée, on protégeait les études classiques et les mathématiques en leur accordant le monopole de tous les prix, de toutes les faveurs, en prodiguant à ceux-là seuls qui les cultivaient les dignités universitaires, les sinécures ecclésiastiques, les évêchés, et le resto. Ce monopole monstrueux a fait son temps, mais il ne succombe que lentement et il est probable que les amis des sciences devront, durant des années encore, renouveler sans cesse leurs efforts et prêcher la réforme de l'enseignement. Quant aux résultats matériels auxquels la science doit mener ceux qui la cultivent, il faut espérer qu'aux débouchés qui leur sont déjà ouverts par les progrès de l'industrie, le développement lent mais sûr de l'administration sanitaire et des recherches de statistique en joindra d'autres. Ces progrès peuvent, — et j'espère sincèrement que ce ciel deviendra bientôt une réalité, — donner naissance à une sorte de sacerdoce scientifique à travers le pays, sacerdoce dont les attributions seraient de veiller à la santé et au bien-être de la nation, dans le sens le plus large, le plus élevé du mot, sacerdoce dont les honoraires et la position sociale seraient en harmonie avec l'importance et la variété de ses fonctions.

FRANCIS GALTON.

LE VOL SOUS L'EAU ET LA NATATION DANS L'AIR (1)

V. — LE VOL SOUS L'EAU

M. Macgillivray décrit ainsi une bande de harles rouges qu'il a observés poursuivant des anguilles de sable, dans un des bas-fonds des baies sablonneuses des Hébrides extérieures : « Les oiseaux semblaient se mouvoir sous l'eau avec presque autant de vélocité que dans l'air, et souvent seraient pour respirer à plus de deux cents yards de l'endroit où ils avaient plongé. »

Chez les oiseaux qui volent indifféremment au-dessus et au-dessous de l'eau, l'aile est munie de plumes rigides et réduites au minimum de la taille. Dans le vol sous-marin les ailes peuvent agir seules, comme chez les guillemots, ou en même temps que les pieds, comme chez les grèbes (2).

Pour convertir l'aile en une puissante rame natale, il est seulement nécessaire de l'étendre et de la fléchir légère-



FIG. 53. — Le Petit Puffin (*Larus marinus*, Linn.), adapté exclusivement pour nager et pour plonger. Dans ce basané mince, l'aile forme une bécasse pareille et est employée à nager et à plonger.

ment en arrière, la simple extension faisant tourner l'aile vers le bas, et donnant au dos de l'aile qui frappe dans ce cas le coup le plus efficace, l'angle d'obliquité nécessaire pour faire avancer l'animal. Cet angle, je puis le faire observer, correspond à celui que fait le pied pendant l'extension, de façon que si les pieds et les ailes s'emploient ensemble, ils agissent avec harmonie. Si l'on voulait la preuve que c'est le dos ou la surface concave de l'aile qui donne le coup le plus efficace dans le vol sub-aquatique, on la trouverait dans ce fait que chez le grand et le petit pinguin qui sont tout à fait incapables de voler hors de l'eau, l'aile est effectivement tordue, afin que la surface concave qui a plus de prise sur l'eau soit dirigée en arrière (fig. 53) (3). La marge épaisse de l'aile, quand elle donne le coup efficace, est tour-

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage de M. PETTIGREW, *La locomotion chez les animaux*, qui paraîtra lundi prochain dans la *Bibliothèque scientifique internationale*. — Voyez ci-dessus, page 957, numéro du 11 avril.

(2) Les guillemots en plongeant ne font pas usage de leurs pieds ; de sorte qu'ils volent littéralement sous l'eau. Dans ce cas leurs ailes sont réduites aux plus petites dimensions compatibles avec le vol. Les plongeurs, d'autre part, quand ils se servent de leurs pieds nagent rarement, si jamais, de leurs ailes. La progression sous-marine du grèbe ressemble à celle du canard.

(3) Dans la natation du crocodile, de la tortue, du triton et de la grenouille, la convexité des pieds des extrémités antérieures est de la même tournure en arrière.

née vers le bas, comme cela a lieu pour les pattes palmées de l'ours marin, du morse et de la tortue. C'est précisément le contraire de ce qui se présente pour l'aile ordinaire dans le vol aérien. Dans ces oiseaux extraordinaires (grand et petit pingouin), l'aile est convertie de plumes courtes, semblables à des soies, et n'est qu'un simple rudiment excessivement rigide, le mouvement qui l'anime, émanant pour la plus grande partie de l'épaule où l'articulation est une jointure universelle. L'aile est élégamment tordue sur elle-même, et quand elle s'élève et s'abaisse, elle roule sur le côté de l'oiseau à divers degrés d'obliquité jusqu'à ce qu'elle fasse un angle droit avec le corps, quand elle présente à l'eau un bord étroit et coupant. Quand l'aile est complètement étendue, comme dans le vol ordinaire, elle fait, au contraire, un angle de quelque chose comme 30 degrés avec l'horizon. Quand l'aile est abaissée et ramenée en arrière, les angles que sa

du corps de l'oiseau et le petit axe des ailes sont inclinés légèrement vers le bas et forment un angle descendant avec la surface de l'eau. L'aile agit plus ou moins efficacement dans chaque direction, comme le fait la queue du poisson. La différence observée entre les directions des coups vers le bas dans le vol et le plongement est rendue nécessaire par le fait qu'un oiseau qui vole dans l'air est plus lourd que le milieu dans lequel il navigue, et doit être supporté par les ailes; tandis qu'un oiseau qui vole sous l'eau ou plonge est plus léger que l'eau, et doit faire effort pour s'y enfoncer et éviter de revenir flotter à sa surface. Quelque paradoxal que cela paraisse, le poids est nécessaire au vol aérien, et la légèreté au vol sub-aquatique. Un oiseau destiné à voler au-dessus de l'eau est muni de surfaces motrices disposées et appliquées de telle manière (elles frappent de haut en bas et en avant) que s'il était plus léger que l'air, elles l'entraîneraient au loin

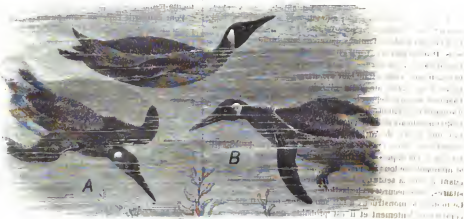


FIG. 51. — En A, le pingouin est en train de plonger, et l'on observera que le bord extérieur en épais de l'aile est dirigé en bas et en avant, tandis que le postérieur est dirigé en arrière et en haut. Ceci a pour effet de diriger la surface concave inférieure ou ventrale en haut et en arrière, le coup le plus efficace étant donné en bas et en arrière. L'équilibre de l'aile pour contre-balancer la légèreté est ici évidente. En B, le pingouin est en train de remonter la surface de l'eau, et dans ce cas l'aile est maintenue dans sa position usuelle, on frappe en bas et en arrière comme l'aile aérienne, les bords et la surface de l'aile se rapprochant dans ce cas, l'effet n'est pas ici d'élever, mais d'élever le corps. Ces mouvements sont facilités par le jeu alternatif des pieds.

surface inférieure fait avec la surface de l'eau s'accroissent graduellement. L'aile du grand et du petit pingouin les fait avancer à la fois quand elle s'élève et quand elle s'abaisse. Elle agit beaucoup à la manière d'une vis; et ceci, comme je m'efforcerai de le démontrer, reste également vrai de l'aile adaptée au vol aérien.

Différence entre le vol sub-aquatique et l'aérien. — La différence entre le vol sub-aquatique ou plongement et le vol proprement dit, peut être brièvement exposée. Dans le vol aérien le coup le plus effectif est donné en bas et en avant par la surface inférieure, concave ou mordante de l'aile qui est tournée dans cette direction. Le coup moins effectif est donné en haut et en avant par la surface supérieure, convexe ou non mordante de l'aile. Dans le vol sub-aquatique, au contraire, le coup le plus effectif est donné en bas et en arrière, le moins effectif en haut et en avant. Dans le vol aérien, le grand axe du corps de l'oiseau et le petit axe des ailes sont légèrement inclinés vers le haut et forment avec l'horizon un angle ascendant. Dans le vol sub-aquatique, le grand axe

dans l'espace sans possibilité de retour; en d'autres termes l'action des ailes entraînerait l'oiseau obliquement en haut et le rendrait tout à fait incapable de voler dans une direction horizontale ou descendante. De même si un oiseau, destiné à voler sous l'eau (grand et petit pingouin), n'était pas plus léger que l'eau, tels sont la configuration et le mode d'application de ses surfaces motrices (elles frappent de haut en bas et en arrière) qu'elles l'entraîneraient dans la direction du fond sans aucune chance de retour à la surface. Dans le vol aérien, le poids est le pouvoir que la nature a mis à la disposition de l'oiseau pour régler ses mouvements en altitude et horizontaux, une cessation du jeu des ailes, aidée par l'inertie de son tronc, permettant à l'oiseau d'approcher de la terre. Dans le vol sub-aquatique, la légèreté est une puissance fournie dans un but semblable mais opposé; combinée avec un partiel ralentissement ou un arrêt des ailes et des pieds, elle permet à l'oiseau plongeur de regagner la surface à chaque moment. La légèreté et le poids sont des forces auxiliaires, mais elles sont nécessaires quand on tient compte

des mœurs des oiseaux aériens et aquatiques et de la forme et du mode d'application de leurs surfaces motrices. Si l'oiseau aérien volait était plus léger que l'air, ses ailes devraient être *tordues* pour ressembler à l'aile plongeuse du grand et du petit pingouin. Si, d'autre part, les oiseaux plongeurs (petit ou grand pingouin) étaient plus lourds que l'eau, leurs ailes devraient ressembler à des ailes aériennes, et ils devraient frapper l'eau dans un sens opposé à celui dans lequel ils le frappent normalement. Il suit de là que le poids est nécessaire à l'oiseau (tel qu'il est construit à présent) destiné à naviguer dans l'air, et la légèreté à celui destiné à naviguer dans l'eau. Si un oiseau était très-grand et très-léger, il va sans dire que la force plongeante à sa disposition serait insuffisante pour le faire plonger. Si encore il était très-petit et très-lourd, il est également évident qu'il ne pourrait pas voler. La nature a cependant gardé le juste milieu. Elle a fait l'oiseau plongeur qui vole sous l'eau relativement plus lourd que l'oiseau qui vole dans l'air, et a écourté les surfaces motrices du premier, tandis qu'elle a augmenté celles du dernier. Pour la même raison elle a donné l'oiseau plongeur d'un certain degré de puissance flottante, et l'oiseau volant d'un certain degré de poids ; — la légèreté tendant à ramener l'un à la surface de l'eau, le poids tendant à ramener l'autre à la surface de la terre, qui sont les positions normales de repos pour tous les deux. On voit bien (fig. 55) l'action de l'aile sub-aquatique ou plongeante du pingouin royal.

D'après ce qui a été dit, il est évident que les ailes agissent très-différemment dans l'eau et hors de l'eau et c'est un point qui mérite l'attention, d'autant plus spécialement qu'il semble avoir jusqu'ici échappé à l'observation. Dans l'eau l'aile, quand elle est la plus effective, frappe en bas et en arrière, et agit comme auxiliaire du pied ; tandis que dans l'air, elle frappe en bas et en avant. Les surfaces obliques, spirales ou autres, présentées par l'animal à l'eau et à l'air, sont donc faites pour agir dans des directions opposées, en ce qui concerne les coups descendants. On le voit à la grande densité de l'eau par rapport à l'air, la première supportant tout à fait ou presque entièrement l'animal qui se tient au-dessus ou au-dessous, le dernier permettant à la créature d'y tomber dans une direction descendante pendant l'ascension de l'aile. Pour contre-balancer la tendance de l'oiseau en mouvement à tomber en avant, le coup descendant est donné dans cette direction ; l'action de l'aile semblable à celle du cerf-volant et la rapidité avec laquelle elle se meut faisant suivre à la masse de l'oiseau un parcours plus ou moins horizontal. J'offre cette explication de l'action de l'aile dans l'eau et hors de l'eau d'après des observations répétées et attentives des oiseaux apprivoisés et sauvages, et, à ce que je puis savoir, en opposition à tous ceux qui ont précédemment écrit sur ce sujet.

Les ailes rudimentaires ou rames du pingouin, dont j'ai l'occasion d'étudier les mouvements sur un spécimen apprivoisé, sont surtout employées à nager et à plonger. Les pieds qui sont de dimensions modérées et fortement palmés sont, à l'occasion, employés comme auxiliaires. Il y a entre les mouvements des ailes et des pieds de ce très-curieux animal, cette différence bien digne d'attention : Les ailes agissent ensemble, ou synchroniquement, comme chez les oiseaux volants ; les pieds, d'autre part, se meuvent alternativement. Les ailes sont animées d'une grande énergie, et, à cause de

leur état semi-rigide, sont incapables d'extension. Elles présentent donc leur maximum et leur minimum de surface par une rotation ou inclinaison de leur base, comme chez le morse, l'ours marin et la tortue. Au contraire, les pieds qui se meuvent avec moins de vigueur tournent ou s'inclinent dans une très-faible étendue, l'accroissement ou la diminution de surface étant assurés par l'ouverture et la fermeture des expansions membraneuses entre les doigts. A ce dernier point de vue, elles ont une certaine analogie avec les pieds du phoque, dont les doigts, comme on l'a expliqué, s'écartent ou s'élargissent pendant l'extension et inversement. Les pieds du pingouin diffèrent entièrement de ceux du phoque en agissant séparément, le pied d'un côté étant fléchi ou rapproché du corps pendant que son compagnon s'étend et s'en écarte. Les pieds décrivent de plus des courbes dans des directions opposées, le pied droit allant de dedans en dehors et de haut en bas pendant l'extension ou quand il est pleinement étendu, et donne le coup effectif ; le gauche qui se meut en même temps, allant de bas en haut quand il se fléchit ou quand il se relève, comme il arrive pendant le coup de retour, dans les actes de l'extension et de la flexion, les jambes tournent légèrement et les pieds s'inclinent plus ou



FIG. 55. — Le cygne, en train de nager, le pied droit complètement étendu et sur le point de donner le coup efficace au-dessus, en bas et en arrière, comme on le représente en F, fig. 57 ; le pied gauche fléchi prêt à donner le coup de retour, en dedans, en haut et en avant, comme on le voit en A, fig. 57. Dans le natation rapide, le cygne fléchit les jambes simultanément et quelque peu latéralement ; puis il les étend vigoureusement.

moins. On voit les mêmes mouvements dans les pieds du cygne et en général dans ceux des oiseaux nageurs (fig. 55).



FIG. 56. — Pied du grèbe (*Podiceps*). Dans ce pied, chaque doigt est muni de sa membrane natatoire ; la membrane est fermée quand le pied est fléchi, ouverte quand il est étendu. Comparez au pied du cygne (fig. 55) ou à la membrane natatoire qui entoure d'un doigt à l'autre, — d'après Dallas.

Un des pieds les plus parfaitement construits pour nager et plonger est celui du grèbe (fig. 56). Ce pied consiste en

trois doigts nageurs, pourvus chacun d'une expansion membraneuse qui se referme quand le pied se rapproche du corps pendant le coup de retour, et s'ouvre quand il s'éloigne du corps pendant le coup effectif.

Chez les oiseaux nageurs, chaque pied décrit un côté d'ellipse en s'étendant et s'éloignant du corps, et l'autre côté, quand il se fléchit et se rapproche du corps. La courbe décrite par le pied droit quand il s'éloigne du corps est indiquée par la flèche *r* de la figure 57; celle formée par le pied



FIG. 57. — Diagramme représentant la double trajectoire parcourue par les pieds des oiseaux nageurs.

gauche quand il se rapproche du corps, par la flèche *s* de la même figure. Les courbes formées par les pieds pendant l'extension et la flexion produisent, en s'unissant dans l'acte de la natation, des courbes onduleuses et constituent la carte des mouvements des extrémités des oiseaux nageurs.

Il y a donc une analogie évidente entre la natation des oiseaux et la marche de l'homme; entre la marche de l'homme et la marche du quadrupède; entre la marche des quadrupèdes et la natation du morse, de l'ours marin et du phoque; entre la natation du phoque, de la baleine, du dugong, du lamantin et du manatou et celle du poisson; et entre la natation du poisson et le vol de l'insecte, de la chauve-souris et de l'oiseau.

VI. — LE VOL DU POISSON VOLANT

Le poisson volant emploie-t-il ses nageoires pectorales très-élargies comme les ailes d'un oiseau, ou seulement comme des parachutes? Cela n'a pas, à ce que je sache, été déterminé par l'observation effective. Beaucoup d'observateurs pensent que ces singulières créatures glissent sur le vent, et ne le frappent pas à la manière des oiseaux; de façon que leur vol (ou plutôt leur saut) forme un arc de cercle dont la

de véritables ailerons, leurs dimensions insuffisantes et leur trajectoire limitée les empêchant seules de soutenir le poisson dans l'air pendant une période indéfinie. Quand les nageoires sont complètement fléchies, comme il arrive pendant que le poisson nage, elles sont disposées le long des côtés du corps; mais quand il passe dans l'air, elles s'élèvent au-dessus du corps et forment avec lui un certain angle. En s'élevant, elles s'inclinent aussi en avant et en dehors, les nageoires tournant autour de leur grand axe, jusqu'à ce qu'elles fassent avec l'horizon un angle d'environ 30 degrés. — Cet angle étant, aussi exactement que je puis le déterminer, le plus grand angle formé par les ailes durant le coup descendant du vol des insectes et des oiseaux.

Les nageoires pectorales ou pseudo-ailes du poisson volant, comme les autres ailes, agissent à la manière du cerf-volant, l'angle d'inclinaison que leurs surfaces inférieures font avec l'horizon variant suivant le degré d'extension, la vitesse acquise, et la pression à laquelle elles sont soumises en étant portées contre l'air. Quand le poisson volant, après un premier élan à travers l'eau (dans laquelle il acquiert sa vitesse initiale), se projette en l'air, il est supporté et poussé en avant par l'action en cerf-volant de ses ailerons; cette action étant identique à celle du cerf-volant des enfants, quand ceux-ci courent et tirent la corde qui oblige le cerf-volant à glisser vers le haut et l'avant. Dans le cas du cerf-volant de l'enfant, une force attractive est appliquée en avant de l'appareil. Dans le cas du poisson volant (et de tout ce qui vole) une force semblable est appliquée aux cerfs-volants formés par les ailes, par le poids de la masse volante, qui tend toujours à tomber verticalement. Le poids fournit au vol une force motrice semblable à celle que fournissent les blocs de plomb d'une horloge. Dans le cas du cerf-volant de l'enfant, la main de l'opérateur fournit la pulsance; dans le vol, une grande proportion de cette puissance est fournie par le poids de l'être volant. Il est indifférent comment glisse un cerf-volant, tant que sa surface inférieure est disposée de manière à presser l'air sur lequel il passe. Un cerf-volant se soutiendra effectivement sans que ni la main ni la pesantille agissent sur lui pourvu qu'il souffle toujours une forte brise. Dans le vol une seule des deux choses est nécessaire. Ou la surface inférieure des ailes doit être portée rapidement contre l'air tranquille, ou l'air doit se précipiter avec violence contre la surface inférieure de l'aile étendue mais immobile. Ou les ailes et le corps qui les porte, ou l'air doivent être en mouvement rapide.

L'un d'eux doit être actif. Il n'y a pas d'exception. Pour faire voler un cerf-volant dans l'air tranquille, l'opérateur doit courir. Si le vent souffle, l'opérateur n'a pas besoin de changer de position, le vent fait tout l'ouvrage. Il en est de même pour les ailes. Dans l'air tranquille un oiseau, ou tout être qui cherche à voler, doit battre énergiquement des ailes jusqu'à ce qu'il ait acquis une vitesse initiale, après quoi il peut interrompre les battements; ou il doit se précipiter d'une hauteur, dans lequel cas la vitesse initiale est produite par le poids du corps agissant sur les plans inclinés formés par les ailes sans mouvement. L'action battante ou glissante des ailes constitue la différence entre le vol ordinaire et ce qu'on appelle le vol glissant ou planant. Le vol du poisson volant peut être regardé comme un exemple du dernier plutôt que du premier, le poisson transportant dans l'air la vitesse acquise par de vigoureux coups de queue dans l'eau,



FIG. 58. — Le poisson volant (*Exocoetis exilis*, Linn.) avec ses ailes étendues et élevées, en train de voler (voies les flèches). Cette créature animale et intéressante peut à la fois voler et nager. La queue continue à se mouvoir, et les nageoires pectorales, qui agissent comme des ailes, sont normalement agrandies dans leurs dimensions.

surface de la mer est la corde. J'ai attentivement examiné la structure, les rapports et l'action de ces nageoires, et je me suis convaincu qu'elles agissent dans certaines limites comme

faire écartier l'hypothèse, admise cependant par beaucoup de naturalistes, que les *Anoplotherium* et les *Xiphodon* du gypse de Montmartre, animaux didactyles, sont les ancêtres de tous nos ruminants actuels. Il prouve que ces derniers animaux ne peuvent descendre que d'ancêtres tétradactyles qui leur seraient communs avec les *Anoplotherium*. Les restes de ces ancêtres supposés sont absolument inconnus; mais M. Kowalewsky pense avoir trouvé dans une émeraude du *Hypotaenidia*, contemporaine des *Anoplotherium*, les éléments de la solution de cet intéressant problème généalogique. Les *Hypotaenidia* commencent dans l'éocène inférieur ou moyen de Mauremont, pour finir dans le miocène inférieur. Leurs espèces sont très-nombreuses, très-variables quant à leur forme et quant à leur taille, qui peut être celle d'un lapin (*Hypotaenidia fleischeri*) ou d'un hippopotame (*Anthracothenium*). M. Kowalewsky réunit tous les hypotaenidiens tétradactyles dans un seul genre: il forme le genre *Diplopus* pour ceux qui sont didactyles et dont la squelette présente une analogie évidente avec celui des *Anoplotherium*.

A mesure que l'on remonte dans les périodes anciennes, on éprouve, d'ailleurs, une difficulté de plus en plus grande à répartir les ongulés à doigts pairs dans les deux groupes des porcins et des ruminants actuellement admis. Les formes douteuses se multiplient et il devient évident que ces animaux forment deux séries parallèles différant, non par l'absence ou la présence de la faculté de ruminer, mais par la forme de leurs dents qui, dans l'une des séries, sont tuberculeuses, et, dans l'autre, en forme de croissant. L'une de ces séries atteint actuellement son maximum de développement dans les *Phacochœrus* et les *Pharis*; l'autre dans les *Bovidæ*. Orne connaît aucun lien entre elles, et il faut remonter, pour en trouver un, à l'époque où elles n'étaient pas encore distinctes à des genres depuis longtemps éteints.

M. Kowalewsky désigne les ongulés ayant les dents en forme de croissant sous les noms d'*artiodactyles* séléodontes, les autres sous celui d'*artiodactyles* bunodontes. Les séléodontes sont les *Anoplotherium*, *Xiphodon*, *Dicholone*, *Anthracothenium*, *Bothriodon*, *Hypotaenidia*, *Rhyacotherium* et les ruminants actuels. Le second groupe comprend les porcins, les hippopotames et les *Entelodon*. Ces deux séries une fois admises, tous les genres viennent se grouper naturellement et définitivement dans chacune d'elles. Il n'est plus possible de faire, par exemple, des *Anthracothenium* tantôt les ancêtres des porcins, tantôt ceux des ruminants, comme cela est très-souvent arrivé. Ils prennent place dans la même série que ces derniers. Les deux séries peuvent, d'ailleurs, présenter des termes correspondants, sans qu'il existe entre eux aucun lien, puisqu'ils appartiennent à deux séries divergentes. C'est ce qui arrive, par exemple, pour les *Peraris* et *Hymenochirus* actuels.

Chacune de ces deux séries se subdivise en deux autres qui diffèrent entre elles par le genre de modifications et de réductions graduelles que subissent les extrémités des membres. Ces deux séries nouvelles sont encore collatérales: quand on les compare deux à deux, on y reconnaît sans peine des termes correspondants; mais aucun des termes d'une série ne saurait être considéré comme le progéniteur d'un autre appartenant à l'autre. Ces principes étant posés, les incertitudes qui ont arrêté si souvent les phylogénistes cessent, et tous les ongulés à doigts pairs viennent se ranger tout naturellement dans la série qui leur correspond.

Voici, maintenant, les caractères distinctifs des deux séries secondaires exactement parallèles dans lesquelles se subdivisent le groupe des séléodontes et celui des bunodontes.

Si l'on compare les plus complets, les pieds d'ongulés qui sont en même temps ceux des ongulés les plus anciens, aux pieds normaux pentadactyles, on arrive assez facilement à reconstruire le type original du pied tétradactyle, du pied des premiers ongulés à doigts pairs. Dans le pied de devant, l'os

crochu portait les cinquième et quatrième doigts, et se trouvait en rapport avec le troisième par une petite facette articulaire; ce troisième doigt avait pour support principal le grand os, et le trapèze supportait à son tour le deuxième doigt qui s'articulait encore par deux petites facettes avec le grand os d'un côté et le trapèze de l'autre. Dans le pied de derrière, le cuboïde portait les cinquième et quatrième doigts; le troisième reposait entièrement sur le troisième carpien qui concourait encore, avec le premier carpien, à supporter le second doigt: ce dernier dépassait donc des deux côtés le deuxième carpien qui lui appartenait en propre. Aux deux membres antérieur et postérieur, le premier doigt, pour ou orteil, avait disparu.

Dans cette disposition, le carpe et le tarse étaient nécessairement plus larges que la métacarpe ou le métatarsaire sur lesquels ils reposent, et l'on peut tout de suite remarquer que c'était là une disposition défavorable à l'équilibre et qui devait, en conséquence, appeler de rapides perfectionnements. Ces perfectionnements, avons-nous dit, se sont produits de deux façons complètement parallèles dans les deux groupes des séléodontes et des bunodontes. Dans un cas, les deux doigts médians et les os correspondants du carpe et du tarse se sont considérablement élargis, pendant que les doigts extérieurs se réduisaient, cessaient de reposer sur le sol et finissaient, enfin, par disparaître, sans que, pour cela, les rapports caractéristiques des différents os de la main et du pied fussent en rien modifiés. Le quatrième doigt de la main, par exemple, s'étendait davantage sur l'os crochu qui continuait à supporter un cinquième doigt rudimentaire; le troisième doigt reposait sur un grand os volumineux et touchait, extérieurement, à un trapèze réduit, comme le deuxième doigt lui-même, confiné à un tout petit trapèze. « Là », dit M. Kowalewsky, *Thériodoté* semble avoir dominé la puissance modifiatrice: « l'adaptation. » Les modifications de ce genre sont des modifications, « non adaptatives », les perfectionnements sont incomplets, et il est à remarquer que les animaux séléodontes ou bunodontes qui les ont présentés n'ont pas laissé de successeurs. C'est qu'ils ont succombé dans la lutte pour la vie, devant leurs collatéraux appartenant à la « série adaptive », chez qui une organisation plus plastique permettait à la puissance modifiatrice, à l'adaptation, de prendre le dessus sur l'hérédité.

Dans ce dernier cas, les rapports primitifs des os des extrémités sont complètement sacrifiés aux progrès de la solidité du membre. Les deux doigts médians prennent encore le dessus; mais leurs métacarpiens ou métatarsiens empiètent sur les os voisins du carpe et du tarse, refoulent latéralement ceux des deux doigts externes qui se réduisent de plus en plus, cessent d'abord de servir à la marche, bientôt après sont exclus complètement de l'articulation et finissent enfin par disparaître. Les deux doigts médians occupent toute la surface articulaire du tarse et du carpe, accroissent ainsi la solidité du membre, et, finalement, leurs métacarpiens et leurs métatarsiens se soudent pour former un os unique dans chaque membre: le canon.

Chez les séléodontes la rumination semble avoir apparu de bonne heure, elle a constitué à ces animaux un immense avantage sur leurs bunodontes; les modifications ont été rapides et l'on a quelque peine à les suivre, bien que certains stades intermédiaires aient pu se perpétuer jusqu'à nos jours à côté des formes extrêmes didactyles et pourvus d'un canon. Tel est l'*Hymenochirus* avec ses pieds tétradactyles, et ses métacarpiens non soudés l'un à l'autre; tels sont encore les chœrolons proprement dits qui les suivent immédiatement dans la série. Au contraire, chez les bunodontes, la faculté de ruminer a toujours manqué; en conséquence, les modifications ont été plus lentes, on peut les suivre pas à pas, et les transformations observées chez ces animaux nous donnent la clef de celles moins connues qu'on doit éprouver les sélé-

par un tube bifurqué, comme cela se voit chez beaucoup de planaires, de trématodes et chez les embryons des sangsues avant la formation de l'anus. — L'appareil circulatoire se compose de deux troncs latéraux qui se réunissent antérieurement et contiennent le système nerveux. L'auteur croit devoir considérer ces troncs, analogues de ceux qui existent chez les cestodes, non comme des appareils excréteurs, mais comme les rudiments d'une cavité générale analogue à celle qui existe chez l'embryon des sangsues, chez les branchiobdellés adultes et chez tous les vers cavitaires de Cuvier. Le fait que ces canaux contiennent le système nerveux n'est pourtant pas suffisant pour établir une semblable homologie, puisque chez les sangsues, chez plusieurs nyrripodes et chez la limule, il est hors de doute qu'une partie au moins du système nerveux est contenu dans l'appareil vasculaire.

Chez les *Bipalium*, les testicules sont appliqués contre ces troncs et forment deux séries comme chez les sangsues; les ovaires sont d'ailleurs relativement réduits comme chez les larvulins. Ce sont là de remarquables analogies.

Chez les *Rhynchodemus*, l'appareil génital présente des conditions plus rudimentaires, et les testicules n'affectent aucun arrangement régulier. Les diverses parties de l'appareil génital semblent avoir été pris par divers auteurs pour des ganglions nerveux.

M. Moseley cherche, en terminant son travail, à tracer la géologie des planaires terrestres.

Société géologique de Belgique. — 15 MARS 1874

M. Cornet : Carte du calcaire de Cornet dans la vallée de l'Escaut. — M. Briart : Puits naturels. — M. de Koninck : Terres d'Audenarde. — M. de Koninck : Fossiles carbonifères de Fribourg (Fribourg).

M. Cornet lit une note sur la découverte des caueches à *Calceola Sandalina* dans la vallée de l'Hogneau.

M. de Koninck annonce à ce propos qu'il a reconnu la *Calceola Sandalina* dans des fossiles qui viennent de lui être envoyés d'Espagne; c'est la première fois que le système effilien, caractérisé par ce fossile, y est signalé.

M. Briart fait une nouvelle communication sur les puits naturels dont il a déjà entretenu la Société. L'Institut des ingénieurs du Nord de l'Angleterre a discuté cette question en reproduisant dans ses comptes rendus la note de M. Cornet et Briart, et l'opinion de ces deux auteurs, qui attribuent l'origine de ces accidents à des affaissements, a été généralement acceptée. Les cavités arrondies connues sous le nom de *pot-holes* sont bien différentes, elles ont été produites, sous l'influence de la filtration des eaux, par un caillou de roche plus dure qu'on retrouve du reste toujours au fond. Les tuyaux grands et profonds qui s'observent dans la craie sont dus à l'infiltration des eaux pluviales qui sont sans action sur les autres roches, schistes, grès, houille, etc. Mais les cavernes du calcaire carbonifère, souvent très-profondes, offrent quelque ressemblance avec les puits naturels du Hainaut; ainsi, M. Briart pense que la salle du Dôme, dans la grotte célèbre de Han, est un puits naturel en voie de formation.

Les puits naturels dans le Hainaut sont remplis de débris crétacés, paraissent leur formation est postérieure à ces couches crétacées. M. le docteur Page, qui s'est vivement préoccupé de cette question, pense que pour arriver à une solution définitive, de nouveaux détails sont nécessaires; il faudrait connaître, par exemple, si ces puits traversent les conches tertiaires et arrivent à la surface, quelle est la nature de leurs parois et celle des couches sous-jacentes.

M. Briart ajoute que ces puits sont en général perpendiculaires à la stratification, plus larges en bas qu'en haut, et dans les parois les caueches s'infléchissent parfois vers le bas.

M. O. von Erlhorn rend compte d'un sondage qu'il vient

d'exécuter dans les environs de la ville d'Audenarde; la succession observée a été la suivante :

Terre végétale et limon jaune.....	1.80
Sables et graviers à <i>Nommuilites planolata</i> (<i>ypresien supérieur</i>).....	18.30
Argiles sableuses et compactes (<i>ypresien inférieur</i>).....	37.90
Sables vort glaucoles (<i>audenardien supérieur</i>)....	5.00
Argile plastique verte.....	

Le sous-sol de la vallée de l'Escaut serait donc formé d'ypresien supérieur, tandis que la carte géologique de Dumont n'y représente que l'ypresien inférieur.

M. de Koninck donne lecture d'une note sur les fossiles carbonifères découverts dans la vallée du Sichon (Forêt), par M. Julien.

Société géologique de France. — 6 AVRIL 1874

M. Rollé : Travail géologique de M. Bertrand de Lôme au Puy. — M. Vélain : Considérations physiques des notes de M. de Rosemont : Actions des eaux marines sur les dolomies de la côte de Nice. — M. Elery : Avertissement au sujet du tunnel de la Mosue; le fort inférieur à Charlemagne. — M. Tardé : Oscillations de la Plaine et de l'Etrurie. — M. Barrois : Fosse au sud du terrain baltique du Nord; la gaine dans le socle cristallin.

M. le président annonce à la Société qu'un fatal accident sur le chemin de fer de Lyon vient de lui enlever un de ses membres actifs les plus distingués, M. de Billy, ingénieur en chef des mines, ancien président de la Société.

M. Lavallois annonce également une perte regrettable, celle de M. Engelhart, qui s'était rendu célèbre par ses travaux géologiques en Alsace.

M. Rollé expose en quelques mots les nouvelles recherches de M. Bertrand de Lôme sur les actions et les produits volcaniques du Puy-en-Velay.

M. Vélain offre à la Société deux notes sur la constitution physique du sol, extraites des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*; il appelle l'attention sur les conséquences géologiques qu'on peut déduire de ces études, et notamment sur la température aux diverses époques anciennes.

M. de Rosemont place sous les yeux de la Société quelques échantillons de dolomies du littoral de Nice qui présentent une altération assez singulière due à une action chimique des eaux marines. Sur cette côte, en divers points, les dolomies exposées directement au clapotement des vagues sont recouvertes, sur une hauteur de plusieurs mètres, d'une sorte d'enduit ou de vernis mamelonné noirâtre qui se distingue facilement sur la couleur grise peu foncée des dolomies. M. de Rosemont n'a pas cherché à analyser la composition de ce vernis, c'est un fait qu'il se contente de signaler, afin de provoquer les explications.

M. Ch. Vélain ajoute que ce fait d'une altération superficielle des roches en contact avec les eaux marines n'est pas spécial aux dolomies de la côte de Nice; il cite, en effet, sur le littoral de la province d'Oran de nombreux points où il a remarqué sur des calcaires ferrugineux, des quartzites, etc., un pareil enduit vernissé. Ce phénomène est surtout accusé autour des récifs du cap Ferrat, de l'île Plane, etc.; sur toutes les parties saillantes des rochers qui ne reçoivent que l'embrun des vagues; il se fait là une évaporation rapide et incandescente qui détermine sans doute le dépôt d'un semblable vernis.

M. Deshayes ajoute qu'il avait déjà observé le fait signalé par M. de Rosemont sur les dolomies de Nice; d'après lui cette même altération s'observerait encore dans cette même localité à 80 mètres au-dessus du niveau de la mer.

M. Munier-Chalmas rappelle à ce propos que le Nil dépose sur certaines parties de ses rives des vernis siliceux. Il a pu récemment les étudier sur des échantillons rapportés d'Égypte par M. Delanode.

Le secrétaire donne ensuite lecture des notes suivantes : *Comparaison entre deux oscillations contemporaines en Flandre et en Etrurie*, par M. Tardé; *Un avertissement au sujet du tun-*

nel de la Manche; Démonstration du *lias inférieur* à Chartou, par M. Ebray.

— M. Ch. Valain présente au nom de M. Barrois les deux mémoires suivants :

1° *Sur la faune marine du terrain houiller du bassin septentrional de la France.* — On a depuis longtemps admis avec M. Elie de Beaumont que le terrain houiller du Nord s'était formé dans des bras de mer qui s'étendaient dans toute la région comprise entre le pays de Galles et l'Ardenne, tandis que celui des parties plus méridionales de la France s'était formé dans des dépressions marécageuses, dans des lagunes. M. Barrois en citant dans ces bassins houillers du Nord, à Auchy, Lens, Carvin, une faune toute marine, donne une éclatante confirmation de cette théorie, basée uniquement sur l'étude stratigraphique des couches. Les espèces déterminées appartiennent aux genres suivants : *Cypridina*, *Orthoceras*, *Nautilus*, *Schizodus*, *Leda*, *Arca*, *Avicula*, *Spirifer*, *Productus*, *Streptorhynchus*, *Poteriocrinus*, nous se sont trouvées communes avec le calcaire carbonifère : aussi M. Barrois en conclut à une liaison étroite entre cette houille et le calcaire carbonifère. La faune marine de ce terrain houiller est un fait qui, loin d'être isolé, tend au contraire à se généraliser, ainsi qu'il résulte des travaux de MM. Prestwich, en Angleterre; Roemer, en Pologne; Cornet et Briand, en Belgique.

2° *L'étage de la gaize dans le Boulonnais.* — M. de Lapparent s'est appliqué à diverses reprises à démontrer que la gaize de l'Argonne n'était pas un fait exceptionnel dans l'histoire du terrain crétacé; il a cité ainsi des représentants de cette gaize, caractérisés par *A. inflatus* et la présence de la silice gélatineuse dans le pays de Bray, au cap la Hève, dans les départements de l'Aisne, des Ardennes, etc. M. Barrois décrit dans le Boulonnais une couche de gaize qui affleure dans les nouvelles tranchées du chemin de fer entre Saint-Omer et Boulogne, sur le territoire de Wierre-aux-Bois; elle se compose d'un banc d'argile blanchâtre et jaunâtre sans fossiles, mais contenant près de 4 pour 100 de silice soluble.

Société de biologie de Paris. — 25 AVRIL 1874.

M. Rabuteau : Effets toxiques du thallium. — M. Prévost : La muscarine. — M. de Sinety : Prévisions de l'évolution après la suppression des reins. — M. Foucault : La trépanation de la corne.

M. Rabuteau a entrepris des expériences pour déterminer le pouvoir toxique du thallium. Les recherches de M. Grandau semblaient avoir établi que le thallium était plus toxique que le plomb, résultat en contradiction avec la loi formulée par M. Rabuteau, qu'un métal est d'autant plus toxique que son poids atomique est plus élevé. M. Rabuteau a repris ses recherches : il lui a semblé que les sels de thallium étaient, non pas plus toxiques que le plomb, mais plus rapidement toxiques que ce métal, en raison de leur grande diffusibilité.

M. Prévost expose le résultat de ses recherches sur un nouveau poison étudié récemment en Allemagne par Schmidtberg sous le nom de muscarine, et extrait de la fausse oronge (*Agaricus muscarius* ou *Ammanita muscaria*). Ce nouveau composé toxique ne semble pas appartenir à la classe des alcaloïdes : il paraît plutôt devoir être rangé parmi les glycosides, corps caractérisés, comme on sait, par la propriété de se dédoubler, par fixation d'eau, en divers produits parmi lesquels se trouve la glycose ou une matière sucrée.

La muscarine, à une dose peu élevée (1 milligramme chez des chiens et des lapins) arrête le cœur en diastole complète : les oreillettes sont flasques et dilatées comme les ventricules. Cet arrêt en diastole paraît dû à l'excitation des nerfs d'arrêt du cœur, et non point à une action quelconque sur les fibres musculaires lisses qui composent les parois de cet organe. Comme l'a déjà démontré Schmidtberg, le cœur, en effet, reste excitable après l'arrêt de ses battements. L'atropine

qui paralyse les nerfs d'arrêt du cœur est l'antagoniste de la muscarine. L'ésérine jouit de la même propriété; le curare, la morphine et la strychnine ne produisent aucun effet.

Les cœurs lymphatiques ne subissent aucune action à la suite de l'introduction de la muscarine. Ils continuent à battre : ce sont eux qui président à l'absorption de l'atropine qu'on injecte après l'arrêt du cœur. Outre cette influence sur l'organe central de la circulation, la muscarine exagère singulièrement certaines sécrétions. A la suite de l'absorption de quelques milligrammes de muscarine, on voit survenir un larmoiement et une salivation considérables. Après la section du nerf lingual et de la corde du tympan et la dégénérescence de ces nerfs, les effets obtenus sont identiques : il y a donc une action directe sur les glandes salivaires et probablement une excitation des petits centres nerveux répandus en profusion dans ces glandes. L'atropine fait cesser cette activité sécrétoire.

Pourquoi, comme le demande M. Corvillat, la clinique n'a-t-elle jamais, dans l'empoisonnement par les champignons, constaté ces symptômes de l'exagération des sécrétions lacrymale et salivaire ?

— M. de Sinety a observé, — à la surface de l'ovaire d'une femme morte phthisique qui n'était pas réglée depuis cinq mois, — une vésicule de de Graaf déchirée. L'ovulation avait donc continué en l'absence des règles.

— M. Poncet présente quelques considérations sur les causes qui s'opposent au succès d'une opération pratiquée depuis deux ou trois ans en chirurgie oculaire : la trépanation de la cornée. — Les instruments de Bowman, Wecker et Warlomont sont nouveaux, mais l'excision complète de la cornée renuote au delà de 1750.

Sur un chien, M. Poncet a enlevé à chaque œil un disque de 28 millimètres de circonférence dans toute l'épaisseur de la cornée; l'animal, trois mois après cette trépanation, voit parfaitement; la cornée est régénérée et le globe oculaire a conservé sa forme normale. Il n'y a ni cataracte ni adhérence de l'iris. Un léger nuage recouvre à peine la portion opérée.

Mois de tels résultats ne se rencontrent pas chez l'homme. Sur un œil énucléé qui avait subi l'opération du trépan par M. de Wecker, la cicatrice était ainsi constituée :

1° Couche épithéliale, non plus plane, mais disposée en papilles;

2° Absence de membrane de Bowman;

3° Couche de tissu fibreux, très-riche en cellules embryonnaires et en vaisseaux;

4° Couche de lamelles cornéennes irrégulièrement stratifiées, infiltrée de granulations graisseuses et de masses pigmentaires;

5° Enclavement de lambeaux de l'iris, coupé par le trépan, dans l'épaisseur même de la cicatrice;

6° Pénétration, à travers cette cicatrice, des replis de la capsule du cristallin, jusqu'au-dessous de l'épithélium cornéen.

Le cristallin lui-même avait disparu avant la trépanation. Cette circonstance des synéchies antérieures amène forcément la présence d'opacités pigmentaires dans la cicatrice, et c'est à cette cause, ainsi qu'à la transformation en muqueuse vasculaire des premières couches de la cornée, qu'il faut attribuer la non-transparence de ces cicatrices sur l'homme, quand elles sont si parfaites sur les animaux.

Académie des sciences de Paris. — 27 et 28 AVRIL 1874.

M. Abel : Quelques nouvelles propriétés des écorces-pelles. — M. Sasseville : Le dynamisme chimique. — M. Berthelot : Les sources de l'air. — M. Amannet : Considérations thérapeutiques des roches. — M. Prillieux : La graminée. — M. Lecroix et M. Magot : Evolution du follicule dentaire. — M. Borel de Sion : Rétention du sucre sur l'écaille du bromocéphale. — M. Drouot : Nations coloniales et ardeurs du vin. — Dehérain et Moisson : régressions nocturnes des végétaux.

M. Paulat annonce — à propos des divers procédés de conservation du bois présentés à l'Académie — que c'est à Hom-

berg que revient l'honneur d'avoir le premier employé les sels métalliques pour protéger le bois contre les diverses causes de destruction.

— M. Abel adresse trois mémoires sur les matières explosibles. On sait que ces matières en détonant peuvent exercer dans quelques cas une vive action sur d'autres corps fulminants, tandis que dans d'autres circonstances cette action est nulle. C'est ainsi, par exemple, que le choc d'une amorce fulminante détermine l'explosion de la nitro-glycérine. D'autre part, que l'on fasse éclater un flacon contenant de la nitro-glycérine à proximité d'une couche de coton-poudre fortement comprimée, cette substance ne s'enflamme pas : mécaniquement divisée elle sera répandue au loin sous la forme d'une poudre neigeuse voltigeant dans les airs. Qu'on recueille cette poussière filamenteuse et qu'on la mette en contact avec du fulminate de mercure : au moindre choc une explosion se produira, ce qui démontre bien que le coton-poudre a été pulvérisé en quelque sorte, mais non altéré par l'effet de la nitro-glycérine. M. Abel attribue ces divers phénomènes aux différences des vibrations déterminées par l'explosion. Quand une matière fulminante agit à distance sur une autre, c'est que les deux corps présentent alors des vibrations discordantes qui n'offrent pas l'isochronisme nécessaire pour éviter l'explosion. M. Abel a déterminé d'une manière plus précise encore les conditions dans lesquelles ces vibrations peuvent agir les unes sur les autres en mettant les matières explosibles aux deux extrémités d'un tube. La nature de la substance dont ce tube peut être formé a peu d'influence sur les résultats de la détonation. Il n'en est pas de même de l'état plus ou moins lisse et poli de l'intérieur du tube. En employant tour à tour du papier ordinaire et du papier glacé, un tube de fer poli ou rugueux, les effets que l'on obtient varient dans la proportion de 1 à 10.

Si l'on remplace les vibrations que communique l'inflammation d'une matière explosive par celles d'un choc plus ou moins violent, les résultats sont, en ce qui concerne le coton-poudre, éminemment variables. Qu'une balle traverse une gâchette de coton-poudre fortement tassée, et tantôt cette substance ne s'enflamme pas, tantôt elle brûlera comme un corps combustible ordinaire, tandis que d'autres fois elle entrera en ignition en faisant légèrement ou en détonant légèrement, ou même en produisant une vive explosion.

En poursuivant ces études sur le fulmi-coton, M. Abel a reconnu que l'introduction d'un cinquième environ de nitrate de potasse dans la trame du coton-poudre augmente la puissance explosive de cette substance détonante loin de la diminuer et de l'affaiblir, en même temps qu'elle en abaisse considérablement le prix de revient.

Le coton-poudre, qui renferme ordinairement environ 20 g d'eau, perd toutes ses propriétés balistiques lorsqu'il en contient 30 à 40 g. Si l'on solidifie cette eau à l'aide d'un mélange réfrigérant, la facilité d'explosion du coton-poudre semble alors augmentée. Enfin si l'on enflamme une petite quantité de coton-poudre sec à côté d'une masse de coton-poudre entièrement humecté — qui paraîtrait par conséquent incapable de faire explosion — le coton-poudre mouillé détone en entier comme s'il était sec, et avec violence telle que 7 grammes de coton-poudre imbibé d'eau produisent le même effet que 350 grammes de poudre à canon. L'artillerie anglaise a déjà adopté ce mode d'emploi du coton-poudre pour le chargement des obus.

— M. Dequeret présente de nouvelles études de dynamique chimique, science, dit-il, qui comprend toutes les observations sur les éléments des corps, quand ils se combinent entre eux. Il annonce en même temps un fait nouveau à propos de la formation des silicates alcalino-terreux ou métalliques obtenus à l'état cristallisé, par l'emploi des courants électro-capillaires. Il est parvenu à reproduire les cristaux

rhomboïdaux du silicate double d'alumine et de chaux que l'on rencontre dans la nature.

— M. Berthelot, après avoir précédemment déterminé la chaleur de formation des composés du cyanogène, poursuit la série de ses recherches thermo-chimiques en étudiant les phénomènes de refroidissement qui se produisent avec un mélange d'acide sulfurique et de glace. La production d'une source de froid, dit-il en terminant, s'obtient de trois manières différentes : 1° par l'évaporation d'un liquide ; 2° par la liquéfaction d'un solide au contact d'un liquide ou d'un autre corps solide ; 3° par des réactions chimiques produisant un corps dont la dissolution absorbe plus de chaleur que celle qui a été émise par les composés.

— M. Jeannelat adresse une note sur la conductibilité thermique des roches. Il a reconnu, par une série d'expériences faites sur les ardoises, les gneiss, etc., que la conductibilité des roches schisteuses est uniforme quand la chaleur se transmet suivant un plan parallèle aux feuillets de clivage, tandis que, dans d'autres directions, la propagation de la chaleur se fait d'une façon inégale et variable suivant l'espèce de roches.

— M. de Quatrefages présente une note sur la découverte d'un lien de sépulture préhistorique superposé à un foyer et remarquable par une accumulation d'armes et d'instruments appartenant à l'âge de la pierre polie et à celui du silex simplement taillé.

M. Ed. Prillieux donne lecture d'un travail sur la production de la gomme dans les arbres fruitiers considérée comme phénomène pathologique. Pour lui, l'écoulement de la gomme constitue une véritable maladie, qu'il désigne sous le nom de *gommoses* ; elle est caractérisée par l'apparition de la substance gommeuse dans des lacunes qui se creusent dans la zone cambiale, au milieu des jeunes tissus. Au même temps naissent des cellules particulières qui remplacent les fibres ligneuses au voisinage des points où se montrent les lacunes à gomme. Ces cellules, qui ont une structure analogue à celle des cellules des rayons médullaires, se remplissent, comme elles, de fécule. Peu après, il y a exsudation de gomme à l'intérieur des vaisseaux et des fibres et apparition de la gomme d'abord entre les cellules, — probablement par suite d'une dégénérescence gommeuse de la matière intercellulaire, — puis dans l'intérieur même de la paroi cellulaire, dont les couches se séparent en feuillets distendus par la gomme. Le contact de la gomme ainsi produite détermine, dans les tissus environnants, de profondes modifications que M. Prillieux compare assez exactement aux effets produits par la piqûre de certains insectes. Les substances alimentaires mises en réserve dans les profondeurs de l'organisme végétal, au lieu de servir à la croissance de la plante, sont employées à la production de la gomme, et une partie s'accumule, en attendant l'instant de sa transformation, autour des foyers gommeux qui paraissent agir sur les tissus herbacés ou ligneux comme des centres d'irritation.

De tous les remèdes de la gommoses, celui qui donne les meilleurs résultats, c'est la scarification de l'écorce, procédé qui semble agir comme un puissant dérivatif.

— M. Legros et M. Magitot avaient entrepris une série de recherches pour déterminer l'époque et le mode d'apparition de chacune des diverses parties du follicule dentaire. M. Magitot a continué, après la mort de Legros, le même travail. Il est parvenu à résoudre, dans un tableau que M. Robin met sous les yeux de l'Académie, le problème si important en médecine légale de la détermination de l'âge d'un fœtus dont on ne possède que quelques débris des mâchoires.

— Voici les communications qui avaient été simplement déposées sur le bureau, dans la précédente séance.

M. de Pitois adresse un mémoire d'analyse mathématique sur les équations aux différentielles partielles qui peuvent

être intégrées sans fonctions arbitraires engagées sous le signe somme.

M. Halphen présente un travail de géométrie dans lequel il étudie l'influence des points singuliers, tant sur les propriétés générales des courbes algébriques planes que sur les affections des courbes dérivées, notamment les courbes corrélatives et les développées.

M. E. Bourgoïn a constaté qu'en faisant réagir du brome sur l'acide tribromosuccinique à une température voisine de 100 degrés et en présence d'une quantité d'eau suffisante, on obtient simultanément les trois corps suivants : 1° l'acide tribromosuccinique ; 2° l'acide dibromomaléique ; 3° l'hydrate d'éthylène tétrabromé.

M. Bouchardat a trouvé, en analysant l'eau sure des amidonniers, qu'elle renfermait de l'alcool ordinaire, de l'alcool propylique normal qui fournit par oxydation de l'acide propionique et de l'alcool butylique et qui ne semble pas avoir d'action sur la lumière polarisée. Les produits alcooliques formés pendant la fermentation butyrique de la glycose sont à peu près les mêmes ; l'alcool ordinaire y est seulement en proportion plus grande, mais l'alcool isopropylique paraît manquer.

M. Champion indique une méthode générale pour la transformation des alcools en éthers nitriques, fondée sur l'action réciproque du mélange ultra-sulfurique et des combinaisons sulfuriques des alcools ; elle permet d'opérer à la température ordinaire et sur des quantités considérables d'alcool.

Le pyrogallol, dit M. E. Jacquemin, en présence des sels ferriques organiques, ne se comporte pas comme avec les sels ferriques minéraux : il produit du bleu, soluble dans l'eau et persistant pendant quelques jours.

Dans une étude sur la matière colorante du vin, M. Duclaux indique les moyens de distinguer cette substance des diverses teintures qu'on emploie frauduleusement pour fonceur la couleur des vins faibles ou masquer l'addition de l'eau.

Le même savant, dans un second mémoire, montre comment, à l'aide du procédé de distillation avec fractionnement des produits, il a pu déterminer la nature, la quantité totale et les proportions relatives des divers acides gras volatils contenus dans le vin.

M. Hubert préconise un mode de conservation des bois fondé sur l'emploi de l'hydrate de peroxyde de fer hydraté ou rouillé qui ou injecte facilement dans les madriers en les entourant de fils de fer ou en y plantant de nombreux clous.

M. Chabrier a déterminé directement le degré d'intensité des mélanges explosifs par la comparaison des traces que la déflagration de la poudre laisse sur un papier coloré avec l'iode d'amidon.

M. Fardes, dans une note sur le rôle des sels dans l'action des eaux potables sur le plomb, attribue à la présence des bicarbonates de chaux et de magnésie l'absence presque absolue du plomb en dissolution dans les eaux potables renfermées dans des vases de ce métal.

— MM. P.-P. Dehérain et Moissan étudient la respiration nocturne des végétaux et particulièrement des feuilles ; et ils reconnaissent tout d'abord que la quantité d'acide carbonique émise par les feuilles dans l'obscurité est comparable à celle que donnent par la respiration les animaux à sang froid, tels que les grenouilles ou les salamandres, la comparaison étant établie entre des poids égaux de plante ou d'animal fonctionnant pendant le même temps. L'activité de la respiration des feuilles s'accroît avec l'élévation de la température du milieu dans lequel elles sont plongées ; or, on sait comment cette chaleur obscure favorise l'accroissement des plantes, on sait que les horticulteurs consentent à perdre une partie des radiations lumineuses que recevrait une plante laissée en plein air, pour la maintenir à une chaleur obscure plus vive ; pour hâter le développement d'une plante délicate, ils la couvrent d'abris vitrés, parfois blanchis, qui dispersent une partie

notable de la lumière mais concentrent la chaleur obscure ; ainsi, d'une part, cette chaleur obscure favorise l'accroissement de la plante, de l'autre elle augmente l'activité de la respiration, et il est possible de concevoir, en effet, qu'il y ait entre l'activité respiratoire et la croissance une relation de cause à effet, il suffirait pour cela d'admettre que la chaleur mise en jeu par les combustions internes, qui s'accroît par le dégagement d'acide carbonique, est nécessaire à l'élaboration des principes immédiats que la plante utilise pour former des organes nouveaux.

MM. Dehérain et Moissan ont comparé la quantité d'acide carbonique émise à la quantité d'oxygène consommé. Cette dernière domine toujours et d'autant plus que la température est plus basse. A quel est employé l'oxygène qu'on ne retrouve pas à l'état d'acide carbonique ? A oxyder d'une façon incomplète les principes immédiats contenus dans la plante, à donner des produits fixes tels que les acides végétaux ; c'est ce qui est surtout apparent dans les cactus, qui contiennent des quantités d'acide oxalique et qui consomment de l'oxygène en n'émettant que peu ou pas d'acide carbonique ; on sait que les végétaux qui émettent dans les régions froides donnent des produits plus acides que ceux des régions méridionales, et comme la différence entre l'oxygène absorbé et l'acide carbonique émis est d'autant plus grande que la température est plus basse, c'est là une nouvelle preuve que l'oxygène non retrouvé à l'état d'acide carbonique est employé à la formation des acides organiques par l'oxydation incomplète des principes neutres existant dans la plante.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

L'Astronomie pratique et les Observatoires en Europe et en Amérique, depuis le milieu du XVIII^e siècle jusqu'à nos jours, par G. ANDRÉ et G. RIVET, astronomes adjoints de l'Observatoire de Paris. Première partie : Grande-Bretagne et ses colonies (Paris, Gauthier-Villars).

Cet ouvrage est formé en grande partie par la réunion d'articles publiés à des époques diverses dans la *Revue scientifique*. Par conséquent, nos lecteurs en connaissent déjà l'esprit, et l'on comprendra, d'un autre côté, qu'il est délicat pour nous d'en faire l'éloge qu'il mérite. Nous nous bornerons donc à reproduire l'introduction qui montre le développement considérable qu'avaient autrefois chez nous les sciences astronomiques :

« Sur les cent trente Observatoires existants dans le monde entier à la fin du siècle dernier, la France en possédait à elle seule une trentaine environ, à peu près le quart, qui comptaient parmi les plus féconds et dont les travaux étaient cités avec respect par les astronomes de toutes les nations voisines. Nous avions à Paris :

L'*Observatoire de l'Académie* (plus tard *Observatoire Royal*), habité par les astronomes de cette illustre Compagnie et dirigé depuis sa fondation par la famille des Cassini.

L'*Observatoire de la Marine*, dans l'hôtel de Clugny, fondé par de l'Isle et où Messier découvrit 21 comètes.

L'*Observatoire du Collège Mazarin*, dans lequel l'abbé de la Caille a démontré le premier la variation de l'obliquité de l'écliptique et s'est immortalisé par l'exactitude de ses observations.

L'*Observatoire du couvent des Capucins*, de la rue Saint-Honoré, qui possédait deux quarts de cercle, l'un de Bird, l'autre de Sisson, de mêmes dimensions que ceux de Greenwich, un arc mural de cinq pieds, un télescope de Short de trois pieds, une lunette astronomique de dix pieds ; c'est là que, à la demande de Bradley, Lemonnier, dont l'exactitude était connue de tous, vint la découverte de la nutation et observa pendant plus de soixante ans les positions et la figure de la lune.

L'*Observatoire du palais de Luxembourg*, dans lequel Jérôme de la Londe « avait fait ses premières armes ».

L'Observatoire de Sainte-Genève, où Pigné, « travaillant comme quatre », observait toutes les comètes qui se montraient dans le ciel.

L'Observatoire du Collège de France, où J. de la Lande initiait aux calculs théoriques et à l'astronomie pratique quelques élèves choisis : Veron, qui donna le premier, dans la marine, l'exemple de la détermination des longitudes par le moyen de la lune; Henry, plus tard astronome à l'Observatoire de Saint-Pétersbourg; Piazzi, le célèbre directeur de l'Observatoire de Palermo; Duc la Chapelle...

L'Observatoire de l'Ecole militaire, dans lequel d'Agélet, un des compagnons de la Pérouse, Jérôme de la Lande, Michel le François de la Lande, ont préparé la première *Histoire céleste française*.

Les Observatoires de l'Estrapade, de la rue des Postes, de la rue de Richelieu, de la rue Paradis, du duc de Chaulnes...

En province on citait avec honneur :

1. *Observatoire de Lyon*, qui dirigèrent successivement les R. P. Bonnet, Bérard et Lefèvre.

2. *Observatoire de Bourg-en-Bresse*, où de la Lande venait se débarrasser en travaillant toujours.

3. *Observatoire de Dijon*, créé par l'abbé Fabart, pourvu par lui de bons instruments, et où se fit l'éducation astronomique de l'abbé Bertrand qui, plus tard, accompagna, comme astronome, d'Entrecasteaux dans son exploration des terres australes.

4. *Observatoire de Toulouse*, où Darquier avait déterminé, pour l'histoire céleste, les déclinaisons d'un grand nombre d'étoiles australes, et où Vidal fit sur Mercure ses remarquables observations.

5. *Observatoire de Sainte-Croix à Marseille*, fondé par le R. P. Laval, auteur de nombreux mémoires sur la réfraction, et dirigé ensuite par de Chazelles, Pexenax, connu par ses études sur les éclipses de soleil et sous lequel cet établissement devint l'Observatoire royal de la Marine (1739), Saint-Jacques de Savatelle, Thulin et Pons.

6. *Observatoire de l'Académie royale des sciences de Montpellier*, construit, en 1745, sur la tour de la Babotte, aux frais des Etats généraux du Languedoc, où de Halte, Poitevin, du Bonquet, Tandon, Romier et Brun avaient fait d'utiles travaux.

7. *Observatoire de Fez*, appartenant à Flaugergues.

Enfin, les Observatoires moins connus d'Avignon, Brest, Bietz, Bordeaux, Mirepoix, Montauban, Rouen, Vesoul, Strasbourg, Tarbes, etc.

La Grande-Bretagne et ses colonies possédaient à la même époque 26 Observatoires, l'Italie 22, les pays allemands et l'Autriche 35, l'Espagne et le Portugal 6, la Suisse et la Hollande 8, la Suède, le Danemark et la Russie 7. Dans ce concours des nations civilisées la supériorité appartenait alors à la France.

Les guerres continuelles qui ont ensanglanté les dernières années du XVIII^e siècle et les premières années du siècle actuel, réduisant à l'inactivité la plupart de ces établissements; et, lorsque la paix se trouva enfin établie, les plus importants seuls restaient debout pour renouer la chaîne interrompue des travaux d'observation.

A l'étranger, la renaissance fut en général rapide: En Allemagne, les divers Etats de la Confédération, les Universités qui reconquirent bientôt leur ancienne importance s'appliquèrent à l'emblé à rétablir et à doter des Observatoires. En Angleterre, l'initiative des Universités et des Corporations, en général des plus riches négociants et des grands propriétaires créèrent, soit sur le sol des lies Britanniques, soit dans les colonies, des établissements astronomiques nombreux et pour la plupart richement dotés.

En France, l'Etat social se trouvait complètement changé: les Corporations religieuses avaient presque toutes été supprimées, les Universités de province étaient supprimées, l'Etat restait seul pour créer et entretenir des Observatoires, consacrer toutes ses ressources à un seul, l'ancien Observatoire de l'Académie; ainsi les Observatoires de province disparurent: ils presque tous successivement, de sorte que, vers 1850, sur deux cents Observatoires disséminés en Europe, en Amérique et dans les colonies européennes, la France n'en possédait plus que deux où l'on observait encore: celui de Paris et celui de Marseille, maintenu en activité par les efforts prodigieux de M. Walz.

Depuis cette époque: A Marseille, l'établissement de Sainte-Croix, que les progrès de la science et les agrandissements successifs de la ville avaient peu à peu rendu presque inutile, a été, grâce à l'initiative et à l'énergie de M. Le Verrier, remplacé par le bel observatoire de Longchamp, aujourd'hui indépendant, où M. Stéphan et ses collaborateurs font de nombreuses et brillantes découvertes. A Toulouse, l'Observatoire a reçu de la Municipalité et de l'Etat (1872) les fonds nécessaires à la construction de grands instruments; et bientôt, sans doute, M. Tisserand lui aura fait reprendre le rang qu'il occupait autrefois. A Alger, le gouvernement colonial a fondé, en 1853, un Observatoire qu'un décret récent (février 1873) veut de rattacher aux

autres établissements astronomiques français. Enfin, il est question de rétablir les Observatoires de Lyon et de Bordeaux; d'en fonder aussi à Besançon.

Mais, même lorsque tous ces projets seront réalisés, il nous restera encore beaucoup à faire pour reconquérir notre situation passée. C'est ce que nous nous proposons de montrer, en étudiant successivement le développement de l'astronomie pratique chez les différents peuples d'Europe et d'Amérique.

Bulletin des publications nouvelles

Traité de chimie générale élémentaire, par M. AUGUSTE CAHOURS, membre de l'Académie des sciences. Troisième édition. *Chimie organique*. Tome I^{er}, 1 vol. 16-12 de 450 pages avec figures dans le texte (Paris, Gauchier-Villars), br. 6 fr.

La chimie organique, qui formait seulement deux volumes dans l'édition précédente, en comprendra trois dans celle-ci (br. 15 fr. les trois volumes). La Revue en rendra compte après la publication du deuxième, qui est très-prochaine. Le tome I^{er}, publié aujourd'hui, comprend les généralités sur les substances organiques, un exposé sommaire des procédés de l'analyse immédiate et de l'analyse élémentaire, l'histoire des hydrocarbures divisés en quinze familles distinctes et celle des alcools. L'auteur adopte d'ailleurs qu'il ne l'avait fait dans les éditions précédentes les formules et la terminologie de l'école atomique moderne.

Traité de botanique conforme à l'état présent de la science, par J. SACS, professeur de botanique à l'Université de Wurzburg, traduit de Tallemand sur la troisième édition et annoté par Th. VAX TRIGUES, maître de conférence de botanique à l'Ecole normale supérieure, professeur à l'Ecole centrale des arts et manufactures. 1 très-fort vol. in-8° de 1100 pages avec 300 gravures dans le texte (Paris, Saty), br. 20 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

ME-SUN D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — *Cours de zoologie (mammifères et oiseaux)*. — M. Milne Edwards, et en son absence, M. Alph. Milne Edwards, aide-naturaliste, commencera ce cours le mercredi 6 mai 1873, à deux heures, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis à la même heure.

La première partie du cours sera consacrée à l'histoire naturelle des oiseaux, et portera principalement sur l'organisation, la classification et la distribution géographique des espèces vivantes et fossiles les plus remarquables. — Dans la seconde partie du cours, le professeur traitera de l'histoire générale de la classe des mammifères.

COLLÈGE DE FRANCE (SECOND SEMESTRE 1874)

MÉCANIQUE CELESTE. — M. J.-A. SERRET (de l'Institut), traite du mouvement de rotation de la terre et des observations astronomiques propres à la détermination des constantes de la procession, de la nutation et de l'aberration. Il développera l'application de la théorie à la construction des catalogues d'étoiles et à celle des éphémérides, les mercredis et vendredis, à dix heures un quart.

MATHÉMATIQUES. — M. LIOTVILLE (de l'Institut), traite de la théorie des nombres, les jeudis et samedis, à dix heures.

PHYSIQUE GÉNÉRALE ET MATHÉMATIQUE. — M. BERTHELOT (de l'Institut), traite de la Théorie de l'électricité, les mardis et vendredis, à midi.

PHYSIQUE GÉNÉRALE ET EXPÉRIMENTALE. — M. MARCAT traite des Phénomènes électriques, les mercredis et vendredis, à dix heures et demi.

CHIMIE. — M. BALLAD (de l'Institut), traite de Questions relatives à la chimie générale et à l'analyse chimique, les mercredis et samedis, à midi et demi.

CHIMIE ORGANIQUE. — M. BERTHELOT (de l'Institut), continue à traiter des Méthodes générales en chimie organique, les mardis et vendredis, à midi et demi.

MÉDECINE. — M. CLAUDE REYNARD (de l'Institut), traite de la Médecine expérimentale, les mercredis et vendredis, à une heure et demi.

HISTOIRE NATURELLE DES CORPS ISOGÉNÉTIQUES. — M. CH. SAINT-CLAIRE DEVILLE (de l'Institut), et, en son absence, M. FOUCHE, continue de traiter des Emissions volcaniques et métallifères, notamment à l'Etna, aux Açores et à Santorin, les mardis, à deux heures et demi, et les samedis, à deux heures.

HISTOIRE NATURELLE DES CORPS ORGANIQUES. — M. MARY traite de la Circulation du sang, les mardis et samedis, à une heure.

EMBRYOLOGIE COMPARÉE. — M. BALBIANI traite de la Reproduction et du Développement des animaux, les mardis et samedis, à six heures.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE S. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 45

9 MAI 1874

LE PHYLLOXERA DE LA VIGNE (1)

La nouvelle maladie de la vigne, le *Phylloxera vastatrix*, est pour une des principales sources de notre richesse nationale un danger dont on ne saurait trop signaler l'importance. Le Midi tout entier, sauf une partie de l'Hérault et de l'Aude, est dévasté par ce nouvel ennemi; dans le Bordelais, le Médoc est jusqu'à présent indemne, mais l'Entre-deux-Mers est sérieusement atteint, et le fléau commence à s'implanter dans la Charente. Et pourtant, en dehors des points atteints ou directement menacés, on s'inquiète peu; on ne sent pas assez, en général, qu'il y a là pour la France un péril de premier ordre; une des sources de notre vitalité menace de se tarir, et il importe que l'attention de tous soit éveillée sur un danger qui peut, si l'on n'arrive à l'arrêter, devenir une calamité nationale.

L'Académie des sciences a chargé trois délégués d'étudier la maladie, de manière à fournir aux observations et aux remèdes proposés une base scientifique. M. Duclaux, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, et M. Max Cornu, préparateur de botanique à la Sorbonne, ont publié chacun un mémoire dans le tome XXII des *Savants étrangers*; M. Balbiani, professeur au Collège de France, chargé plus spécialement d'étudier l'insecte cause de la maladie, doit se rendre bientôt dans les vignobles du Midi, où il travaillera tout l'été.

Le rapport de M. Duclaux a surtout trait à la marche de l'invasion et aux moyens curatifs proposés jusqu'à présent; celui de M. Max Cornu, aux altérations produites par l'insecte et aux caractères physiologiques de la maladie. Nous résumerons brièvement les résultats contenus dans ces deux rapports.

C'est dans le département du Gard, sur le plateau de Pujault, près de Roquevaure, que le mal fut aperçu pour la première fois en 1863. Dès ce moment, sans aucun doute, il existait à

l'état latent sur un grand nombre de points environnants, car en 1867 il avait fait d'énormes progrès, et inquiéta sérieusement les viticulteurs du bas Rhône. M. Deforme, d'Arles, constata à cette époque qu'il y avait là une maladie toute nouvelle de la vigne, caractérisée par la pourriture des racines et la mort rapide du cep. Une commission de la Société d'agriculture de l'Hérault appelée par la Société d'agriculture de Vaucluse vint en juillet 1868 examiner les vignes malades; M. Planchon, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, aperçut sur les racines des vignes souffrantes un grand nombre d'insectes voisins des pucerons; peu de temps après il découvrit la forme ailée de ces insectes, ce qui lui permit de les rapporter au genre *Phylloxera*, auquel appartenait déjà une espèce indigène, le *Phylloxera quercus*, qui vit sur la feuille du chêne blanc.

Déjà on avait reconnu en Amérique qu'un insecte nommé par M. Fitch *Pemphigus vitifoliae* produisait des galles particulières sur les feuilles des vignes américaines. En 1867, le docteur H. Shimer l'a séparé des *Pemphigus* et nommé *Dactylophera vitifoliae*. La découverte de semblables galles sur des cépages indigènes dans le département de Vaucluse, par M. Planchon, et sur des cépages américains, à Bordeaux, par M. Laliman, permit à M. Planchon et à M. Riley, venu exprès d'Amérique en Europe, d'affirmer l'identité de l'insecte américain avec le *Phylloxera vastatrix*. Il est parfaitement établi aujourd'hui que c'est d'Amérique qu'il nous fut importé : « Dans la Gironde, dit M. Planchon (1), le *Phylloxera* a fait sa première apparition à Floirac, près de Bordeaux, dans le » clos de M. Laliman, c'est-à-dire en plein centre de vignes » américaines directement importées... En Autriche, il s'est » d'abord montré dans la collection de vignes de la station » œnologique de Klosterneuburg, près de Vienne, et juste à » Tendorf où l'on avait planté des pieds de vignes améri- » caines reçus d'un pépiniériste hanovrien qui les avait impor-

(1) Le *Phylloxera* en Europe et en Amérique (Revue des deux mondes, 1^{er} février 1874, p. 550).

« très directement des États-Unis. Même coïncidence pour le Portugal, où la région d'Oporto, déjà largement envahie, l'a été d'abord dans la paroisse de Gouvindas, par le vignoble de feu Antonio de Mello Vaz Sampaio, qui reconnaissait avoir introduit, des 1868 ou 1869, des cépages américains. » Pour le midi de la France, il paraît certain que l'insecte s'est introduit par des vignes américaines que contenait une pépinière située à Tonelle, près de Tarascon.

Cependant, depuis que le mal avait été signalé et qu'on commençait à l'étudier méthodiquement, il gagnait avec une rapidité désespérante. Il n'y a qu'à jeter les yeux sur les cartes que M. Duclaux a annexées à son rapport; on ne peut s'empêcher de ressentir une impression d'effroi en voyant s'étendre comme une tache d'huile la trinite rose qui ludique les pays envahis. Pour 1872, elle forme un vaste triangle dont le sommet dépasse Valence et dont la base s'étend le long de la mer, de Montpellier à Toulon; depuis, le mal s'est encore accru. La surface envahie n'est pas moindre que 1 100 000 hectares, sur lesquels, il est vrai, tout n'est pas vignes. Dans le département de Vaucluse, sur 30 000 hectares de vignobles, 25 000 sont détruits; dans l'arrondissement d'Uzes, la perte, en 1871, était de la moitié de la récolte, et depuis la proportion a augmenté.

Le *Phylloxera* se présente sous deux formes : le *Phylloxera* des racines et celui des feuilles; c'est le premier surtout qui est dangereux. L'insecte a une longueur qui ne dépasse pas 3/4 de millimètre; il est muni d'une trompe ayant pour longueur la moitié environ de celle du corps, formée de trois scies distinctes et qu'il enfonce dans l'écorce des racelles et même des racines âgées. L'effet produit par cette piqûre est une hypertrophie locale du parenchyme cortical et du corps ligneux, déterminant sur les racines atteintes des renflements particuliers qui sont le premier symptôme de la maladie. Plus tard, au lieu de se consolider, ces nouveaux tissus meurent et se décomposent, entraînant la mort des racelles. D'ailleurs rien que par leur formation ces nouveaux tissus rompent l'équilibre de nutrition de la plante, et les organes les plus faibles, les racelles, meurent les premiers. Privées de leurs organes d'absorption, les grosses racines meurent à la suite, et l'humidité du sol en provoque rapidement la décomposition. Les vaisseaux conducteurs de la sève sont généralement situés trop profondément pour que l'insecte puisse les atteindre, et ce n'est pas l'absorption immédiate des sucs nourriciers qui fatigue la plante. Il semble que l'épaississement soit dû à une sorte d'excitation mécanique de la zone génératrice de la racelle; sur les racines plus âgées, dans lesquelles cette zone est hors de la portée du *Phylloxera*, les altérations sont beaucoup moins nettes.

Le *Phylloxera* des feuilles est le plus fréquent en Amérique; il est beaucoup plus rare sur les vignes européennes. Il détermine par sa présence à la surface supérieure de la feuille une dépression qui finit par former une sorte de galle où l'insecte reste enfermé; il y change plusieurs fois de peau et y subit des modifications biologiques encore imparfaitement étudiées.

Il se présente une question préjudicielle : quelques personnes ont affirmé que le *Phylloxera* n'était pas la cause de la maladie de la vigne, mais qu'il attaquait les vignes déjà malades, soit par suite de l'épuisement du sol et de la mauvaise culture, soit par suite d'une sorte de dégénérescence de la vigne amenée par une trop longue reproduction par bou-

tures. Dans ce cas, on ne s'expliquerait nullement le mode de propagation du mal, s'étendant régulièrement autour d'un centre d'infection, et n'épargnant pas plus les vignes vigoureuses que les vignes mal cultivées. Que maintenant, dans une pièce de vigne, ce soient les ceps les moins vigoureux qui jaunissent les premiers, que, dans un canton, ce soient les terrains d'une nature déterminée, par exemple les terrains argileux, qui révèlent les premiers la présence de l'ennemi, il n'y a pas besoin pour expliquer ces faits de recourir à des hypothèses compliquées. Une pièce de vigne peut, comme l'expérience ne l'a que trop montré, être entièrement envahie par le *Phylloxera* sans que rien révèle d'abord sa présence; dans la lutte souterraine qui s'engage, les vignes qui peuvent le moins facilement reproduire des racelles pour compenser leurs pertes surcroîtront les premières.

Dans un canton déterminé, les terrains argileux, comme l'a bien montré M. Duclaux, permettent le plus facilement la propagation de l'insecte; ils doivent être attaqués les premiers; et, pour deux pièces de terre attaquées en même temps, la mieux cultivée, celle où des fumures fréquentes, le buttage, etc., favoriseront la formation de racelles nouvelles, résistera plus longtemps. D'ailleurs, et c'est là un fait convaincant, on a pu guérir dans des serres un certain nombre de vignes malades en tuant tous les *Phylloxera* qui y étaient attachés; c'est ce qu'a fait M. Malcolm Dunn, de Powerscourt (Irlande), d'après une communication de M. Duclaux à l'Académie des sciences.

On doit donc admettre d'une façon absolue que c'est le *Phylloxera* qui est la vraie cause de la maladie de la vigne, que celle-ci cesserait entièrement avec la disparition du puceron. Il reste à examiner comment se fait la propagation de l'insecte, quelles sont les causes qui la favorisent ou la retardent, et quels sont les remèdes que l'on a proposés, sans qu'aucun il est vrai ait complètement réussi jusqu'à présent.

Le *Phylloxera* se propage de trois manières : par l'air, à la surface du sol et dans sa profondeur. La forme ailée et même la forme aptère peuvent être entraînées par le vent, et souvent à de grandes distances. M. Faucon, qui observait en général sur le sol un très-grand nombre d'insectes, n'en trouvait plus un seul lorsque le vent s'élevait. Une preuve plus directe, c'est qu'on a trouvé des *Phylloxera* ailes arrêtés dans des toiles d'araignées : l'observation a été faite en premier lieu par M. Lichteinstein, et plus tard par divers observateurs, entre autres par MM. Planchon et Max Cornu.

On voit souvent, sur un pied de vigne, les grosses racines attaquées, pendant que le cheveu est encore intact. Ce fait prouve jusqu'à l'évidence que la progression a dû se faire par la surface du sol; d'ailleurs, M. L. Faucon l'a directement observée. « Le 4 septembre 1872 », dit-il, « je me suis transporté dans la vigne d'un de mes voisins; je me suis couché à plat ventre sur le sol, et, ma loupe à la main, j'ai observé. J'ai vu des *Phylloxera* en nombre considérable marcher sur le sol, venant des parties les plus épuisées de la vigne, s'avancer jusque près des souches moins malades et gagner les racines de celles-ci par les fissures les plus voisines du tronc; j'ai vu un va-et-vient de ce terrible insecte tellement général, qu'il m'a été démontré jusqu'à l'évidence palpable, que pour se propager d'un cep à un autre cep, le *Phylloxera* chemine sur la terre.... J'ai constaté que l'insecte ailé, quoique muni d'ailes très longues, ne vole pas; on dit même, il m'a été impossible de le faire voler.

« Il relève volontiers ses ailes, comme s'il allait partir, mais je crois qu'il ne s'en sert que pour se faire emporter par le vent. »

« Je viens, » ajoute quelques jours plus tard M. Faucon, « de constater ce que je n'avis pu voir jusqu'à présent. J'ai vu l'insecte able imprimer à ses ailes un frémissement très-vif, après lequel il lui arrive parfois de voler, mais toujours à faible distance. »

Mais est-ce là le mode le plus général de dissémination de l'insecte ? La terre de la vigne où M. Faucon a fait son observation, était une terre argileuse, très-résistante, et qui avait été très-fortement détrempée par les pluies ; depuis, le soleil l'avait desséchée, et y avait déterminé de nombreuses crevasses. Cette terre était aussi impenétrable pour une marche souterraine du puceron qu'elle lui présentait au contraire un facile passage par la surface. Lorsque la terre est compacte et fortement serrée contre les racines, les grosses racines présentent seules au *Phylloxera* un passage facile à cause des cavités qu'y forment les lambeaux soulevés du péridermis. Il faut remarquer d'ailleurs que les vignes de M. Faucon ont été presque complètement relevées par l'application d'un procédé dont nous parlerons plus tard ; elles sont entourées de vignes presque mortes, et constituent ainsi pour des légions de *Phylloxera* un appât puissant. La progression par la surface ne serait qu'un cas très-particulier, et, en général, c'est par l'intérieur du sol que se propage l'insecte.

Il est très-facile de le constater lorsque la vigne est cultivée par rangées de ceps distantes les uns des autres de 3 à 5 mètres ; c'est ce qui se fait, par exemple, dans la Drome ou les Bouches-du-Rhône. On voit assez souvent, surtout au début de la maladie, une ligne continue de ceps envahis sur une longueur plus ou moins grande, sans que les rangées voisines soient atteintes. Le *Phylloxera*, sans doute, n'est pas organisé pour fouiller la terre et s'y tracer par force un passage ; mais ses dimensions, au moment où il est très-jeune et où il émerge, sont à peine de un demi-millimètre de longueur, et un quart de millimètre de largeur, avec une épaisseur beaucoup moindre ; il n'éprouve donc que peu de difficultés à trouver un chemin, pour peu que le sol ne soit pas très-compact. Le sol, dans les vignes bien cultivées, est fréquemment remué et ameubli par le labourage et les façons, et le chevelu de chaque cep est assez étendu pour s'entremêler au chevelu des reps voisins.

Dans la plus ou moins grande rapidité de l'envahissement, la vigne et son mode de culture, le terrain, les conditions climatologiques, jouent leur rôle. Il y a pour les cépages français quelques différences dans le degré de résistance : le grenache ou alicante est en général le premier atteint, puis vient l'aramon ; l'un des plus résistants est le colombage ; mais il n'y a là qu'une immunité relative. Parmi les cépages américains, quelques-uns paraissent bien résister, entre autres le mustang (*Vitis californica*), le Jacques (*Vitis aestivalis*) ; nous aurons à revenir sur ces cépages, à propos des moyens préventifs. Quant aux modes de culture, les treilles résistent en général assez bien ; cela tient sans doute à la profondeur de leurs racines, et au tassement du sol où elles vivent. Sur des vignes déjà atteintes, on peut par des fumures abondantes, par l'arrosage, par le buttage, etc., amener un développement nouveau de racines adventives ; la vigne pourra revivre, mais ce n'est là qu'une guérison passagère ; les

nouvelles racines ne tarderont pas à être attaquées comme les autres.

Les terrains argileux sont très-perméables à l'insecte ; par la dissociation, ils se brisent en mottes distinctes, laissant les racines à nu, et présentent à la surface du sol des fissures nombreuses. Les terrains calcaires se laissent plus facilement traverser par les pluies, ce qui ne fait d'ailleurs que favoriser la dissémination de l'insecte ; la surface peut, comme pour les terrains argileux, se tasser et se crevasser. De plus, si le calcaire s'y trouve en petits cailloux, il se détermine par le labour, ou la croissance des racines, des vides difficiles à combler ; ils présentent donc presque en tous temps un passage facile à l'insecte. Les terrains sablonneux, au contraire, sont toujours tassés autour des racines, ne laissent pas de vides à leur intérieur, et présentent extérieurement une surface mouvante difficile à parcourir pour le *Phylloxera*. Dans les sols formés de gros cailloux roulés, cimentés par l'argile, il se forme par l'humidité une sorte de mortier qui n'est pas fendillé par la sécheresse ; ces terrains sont, comme les terrains sablonneux, plus difficiles à envahir, il suffit souvent d'assez faibles différences dans la teneur en sable et en argile, pour que le terrain présente une grande différence dans la rapidité de l'attaque : c'est ce que montrent bien des analyses de terre rapportées par M. Duclaux.

Ces propriétés des divers terrains, qu'on peut presque trouver *a priori*, expliquent parfaitement les allures de l'invasion dans les années 1867 et 1868 où elle fit d'énormes progrès. On voit en 1866 un certain nombre de points d'attaque dans des terrains maigres, mal défoncés et médiocrement cultivés, dans l'arrondissement d'Orange et dans la Crau. Plus tard, la maladie se généralise rapidement ; les terrains argileux sont envahis en masse, reliant tous les points isolés où elle avait été précédemment observée ; les terrains calcaires résistent un peu mieux, les terrains sablonneux et les alluvions sableuses de la Durance restant indemnes jusqu'en 1868. Il faut admettre par suite qu'avant 1866, époque à laquelle remontent les premiers renseignements statistiques un peu précis, il avait dû se produire une invasion à peu près générale des points atteints en 1867 et 1868 ; on ne s'expliquerait guère par l'hypothèse d'un rayonnement à partir des points envahis en 1866, une extension et une destruction des vignes aussi rapide. Comment maintenant s'est faite la première invasion ? Y a-t-il eu dissémination d'une nuée d'insectes emportés par le vent ? ou bien le puceron s'est-il répandu sans révéler sa présence à partir d'une localité unique où l'aurait amené un pied de vigne américaine ? M. Duclaux reconnaît n'avoir pas sur ce point d'opinion précise.

Quant aux conditions météorologiques, il était essentiel d'abord de déterminer l'action de l'eau et des pluies sur le *Phylloxera*. D'après les expériences de M. Planchon, il faut en hiver pour tuer le *Phylloxera* une immersion d'un mois treize jours ; quarante-huit heures suffiraient en été, d'après M. Faucon. Les arrosages, soit artificiels, soit naturels par les pluies, ont des effets variables : voici le résumé d'une observation faite par M. Faucon en 1868 : le nombre des pucerons, assez faible tant que le temps fut sec, augmenta rapidement avec des pluies qui survinrent en juillet et en novembre. En octobre, ce nombre était si considérable que les *Phylloxera* formaient sur les racines une couche continue. A ce moment, la terre était simplement humide et n'adhérait nullement aux racines ; à partir de la fin de novembre, où

survivent de fortes pluies, la terre était très-humide et adhéra aux racines; le nombre des pucerons diminuait beaucoup, et dans les premiers jours de décembre il n'était plus possible d'en trouver un seul. Ce résultat tient sans doute en partie à la nature du terrain, qui était argilo-calcaire; dans un sol plus meuble et plus perméable, la terre n'aurait pu se détremper assez pour faire périr l'insecte. Les simples arrosages ont deux effets contradictoires: ils rendent la vigne plus vigoureuse, favorisent la formation des racines adventives et par suite augmentent la résistance; d'autre part, ils chassent l'insecte devant eux, et aident à sa dissémination. L'un ou l'autre effet pourra prédominer, suivant la nature de la vigne et du terrain; il n'y a donc pas là non plus de formule générale et constante.

Après la large extension du mal, en 1867 et 1868, on trouve qu'en 1869 il y eut une dissémination énorme; le fleau se porta d'un côté jusque dans le Var, de l'autre dans l'Hérault, faisant ainsi des bonds de 100 et 150 kilomètres, à partir des points envahis en 1868. Depuis, les progrès ont été moins rapides. De plus, les vignes touchées en 1866 ou en 1867 étaient mortes au bout de six mois; au contraire, des points touchés en 1868 donnaient encore une maigre récolte en 1870, et cet adoucissement s'est maintenu depuis.

Faut-il croire en réalité à une décroissance du mal? Faut-il penser avec quelques personnes que le fleau s'éteindra de lui-même? Il serait téméraire de répondre non d'une manière absolue, mais si l'on interroge les observations pluviométriques des dernières années, on voit sans trop de peine quelle doit être la cause des faits rapportés plus haut. Les hivers de 1866 et de 1867, ainsi que l'année qui s'écoula entre eux, furent extrêmement secs; de plus ils furent froids. A la fin de 1868, arrivèrent des pluies prolongées, qui tuèrent en partie le puceron, comme on le voit par l'observation de M. Faucon que nous avons rapportée; cela amena sur les points déjà atteints une amélioration passagère, mais l'insecte ne tarda pas à pulluler de nouveau. Les hivers secs et froids de 1866 et de 1867 laisseront, au contraire, au printemps de 1867 et à celui de 1868 une très-grande quantité d'insectes; ceux-ci, pressés dans un espace étroit, où ils avaient déjà détruit presque toutes les vignes, devaient avoir une puissance de dissémination très-grande. Cela explique la rapidité du dépérissement des vignes en 1867 et en 1868, et la grande extension que prit le mal en 1869. Depuis, les hivers ont été pluvieux; il ne faut donc pas trop se hâter de croire à une décroissance dans l'intensité de la maladie, des hivers secs pourraient amener encore une recrudescence fatale.

La nécessité d'un remède est ainsi imminente: qu'on premier jour; malgré les efforts d'un très-grand nombre de viticulteurs, on n'a pas encore trouvé de remède définitif, mais il y a des succès partiels et des efforts qu'il nous reste à faire connaître. Tantôt on s'adresse à la vigne même, en augmentant sa vigueur, ou en se servant de la faculté de résistance de certains cépages américains, tantôt on poursuit la destruction de l'insecte artificiellement ou par ses ennemis naturels.

Le buttage ou le bouturage des vignes, les fumures fréquentes, favorisent la formation des racinelles et donnent par suite plus de force à la vigne; d'ailleurs, ces racinelles,

développées sur les boutures nouvelles, constituent un appât pour les *Phylloxera* qui habitent les racines plus profondes; en les enlevant et les brûlant au moment favorable, on détruirait un grand nombre d'insectes.

M. Laliman, de Bordeaux, a proposé pour les cépages précieux du Médoc de se servir comme porte-greffes de vignes américaines qui résisteraient au *Phylloxera*; la dépense serait considérable sans doute; mais au moins on serait à l'abri du danger. M. Cornu fait remarquer qu'il faudrait prendre soin dans ce cas de ne pas introduire avec certaines vignes américaines un charbonnigé parasite, le *Peronospora viticola*, dont elles sont atteintes dans leur patrie; ce serait là un nouvel ennemi, presque aussi dangereux que celui qu'il s'agit de combattre. En tout cas, cette solution n'est applicable qu'aux vignes non encore atteintes et dont le vin a des qualités telles qu'il importe de les conserver à tous prix.

Dans un grand nombre de points du Midi, la quantité de la récolte importe plus encore que la qualité; serait-il possible de remplacer les cépages détruits par des cépages américains plus robustes et donnant un vin acceptable? En Europe, les nombreuses variétés de vigne cultivées se rapportent toutes à l'espèce *Vitis vinifera* de Linné; il n'en est pas de même aux États-Unis. Le *Vitis labrusca* a donné d'assez nombreuses variétés, entre autres l'*Isabelle* et le *Catawba*; mais ce sont des raisins ayant un goût de framboise ou de cassis très-prononcé. Le *Montana* ou *Vitis candicans*, est très-résistant; il donne un vin assez estimé dans le pays et fournirait sans doute pour nous de bons porte-greffes. Le *Scuppernon*, ou *Vitis rotundifolia*, est extrêmement fertile, très-vivace, et mérite d'appeler l'attention. Enfin, le raisin d'été, ou *Vitis rotundifolia*, est petit, acide, et sans goût de cassis. Une variété dite *Delaware*, se rattachant avec doute au *Vitis labrusca*, est la plus agréable de toutes au goût des Européens; mais elle est peu résistante et succomberait sans doute au *Phylloxera*. Le *Clinton*, se rapportant probablement à l'espèce *Vitis riparia*, est très-estimé en Amérique; ses fruits ont un léger goût de cassis, mais il résiste très-bien au *Phylloxera*.

L'*Herbemont* et le *Cunningham*, dérivés sans doute du raisin d'été, sont les cépages les plus intéressants pour nous: des essais ont été faits à Montpellier par M. Planchon; et semblent bien réussir; le vin est bon, sans goût de cassis; on peut donc recommander l'emploi de ces cépages pour la culture directe, sans greffe des notes.

Les procédés fondés sur l'attaque du *Phylloxera* par ses ennemis naturels n'ont pas donné jusqu'à présent de résultat satisfaisant. Le *Tyroglyphus phylloxerae* a été étudié par M. Planchon; il serait possible de propager cet acarien, parasite de notre ennemi, et d'arriver ainsi à un résultat partiel; mais malheureusement, en Amérique, où cet acarien existe de tout temps, il n'a pas empêché nos vignes européennes d'être toujours détruites par le *Phylloxera*. Cependant, dans cette voie, de nouveaux essais pourront peut-être réussir.

Quant à arrêter la marche du puceron, il est difficile d'y songer; son triple mode de progression, par l'air, par la surface du sol et par son intérieur, rendent la problème très-complexé. Des tranchées profondes, des traînées de substances insecticides, laissent toujours des voles ouvertes; de pareils

procédés à eux seuls ne sauraient suffire. Il faut aller chercher l'ennemi dans le sol même.

Les insecticides liquides ou dissous ne manquent pas, mais il faut d'abord qu'ils aient pas d'action sur la vigne. On se trouve en présence de difficultés énormes; il faut aller chercher l'insecte sur toutes les racines ou du moins sur le plus grand nombre d'entre elles; il faut donc imbibier le sol sur une profondeur de plus d'un mètre, et encore combler n'écartera-t-il pas d'insectes enfermés dans des fissures, sous des lambeaux d'épiderme, etc. Les insecticides gazeux seraient peut-être d'un emploi plus pratique; on en a proposé un grand nombre, mais aucun, soit par suite de l'élévation de son prix, soit à cause des difficultés de son emploi, n'a donné de résultats favorables.

Il n'en est pas de même d'un procédé dû à M. L. Faucon, qui, sinon toujours, au moins dans certains cas, peut rendre de grands services. C'est le procédé dit de la submersion. Les vignes sont disposées de manière qu'elles puissent retenir l'eau nécessaire à leur traitement; on y arrive au moyen de bourrelets convenablement disposés. L'inondation se fait après les vendanges, à la fin de septembre et avant toute taille; cette submersion complète doit durer de vingt à trente jours. On laisse la terre se ressuyer et, en janvier, février et mars, on a tout le temps de faire les travaux de taille et de labours nécessaires. Pour tuer les insectes qui pénètrent au commencement de la belle saison, M. Faucon pratique en juillet trois copieux arrosages. La dépense est évaluée à 43 francs par hectare. Par l'application de ce procédé, M. Faucon a pu pour ainsi dire « ressusciter » 20 hectares de vignes qui étaient presque morts en 1868. C'est là un résultat important; mais est-ce le dernier mot de la question? Non, évidemment. Ce procédé n'est pas applicable partout, tant à cause de la nature du terrain et du sous-sol, que par la difficulté de se procurer l'eau nécessaire.

Il sera peut-être possible de modifier avantageusement l'époque de la submersion et sa durée. Pendant l'hiver, époque à laquelle M. Faucon traite ses vignes, il n'existe plus d'œufs; c'est un avantage en ce sens que les œufs sont entourés d'une membrane résistante, et supportent facilement l'action des insecticides et à plus forte raison de l'eau pure. Mais en hiver, l'insecte présente la résistance propre aux animaux hibernants; il est endormi, présente une vie peu active, et par suite absorbe difficilement les principes toxiques. D'après M. Cornu, il vaudrait mieux attaquer l'insecte au printemps; à ce moment il mue, devient jaune et agile, sans poudre encore; il doit donc être plus sensible aux actions destructives; il serait utile cependant d'opérer avant la reprise de la végétation, car on risquerait par le traitement même de tuer la vigne.

On voit qu'en résumé, jusqu'à ce jour, on est plus riche en renseignements statistiques et physiologiques sur la *Phylloxera* et son mode d'attaque, qu'en procédés pratiques pour le combattre. Seul, le procédé de M. Faucon a donné des résultats satisfaisants, mais il est d'une application très-restreinte. L'emploi des cépages américains, soit directement, soit comme porte-greffes, a besoin d'être étudié encore, et ne constitue d'ailleurs qu'un remède en quelque sorte désespéré. Mais, en présence d'un mal aussi nouveau, on ne pouvait espérer qu'un arriverait du premier coup à s'en rendre maître: on a déjà fait quelque chose, et il serait cruel de penser que

les efforts qui se font de toutes parts dusent ne pas réussir à arrêter l'invasion, et à guérir le mal déjà fait.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

CHIMIE BIOLOGIQUE

COURS DE M. A. WURTZ

De l'insolubilité

Leçon d'ouverture

TRANSFORMATIONS DES MATIÈRES ORGANIQUES ET RÉACTIONS CHIMIQUES DANS L'ÉCONOMIE ANIMALE

Le règne végétal est apparu le premier sur la terre, car il est la condition nécessaire de l'existence des animaux. Pour vivre, ces derniers ont besoin de consommer sans cesse les matières organiques qu'ils trouvent toutes formées dans les plantes. Les uns s'en nourrissent directement; les autres, d'une manière indirecte, en faisant leur proie des premiers. Ainsi, herbivores et carnivores sont également assujettis à l'existence du règne végétal. Chez eux, la vie est liée à un ensemble de fonctions dont le résultat est une consommation de matières organiques et une dépense de force. En conséquence, après avoir étudié les phénomènes qui concourent à l'élaboration des matières organiques par les plantes nous allons indiquer, en termes généraux, les conditions qui président à leur assimilation et à leur destruction dans l'organisme des animaux.

Les principes immédiats les plus complexes qui forment les tissus et les humeurs de l'économie animale ont leurs représentants dans le règne végétal. L'albumine ou matière coagulable du blanc d'œuf et du sérum du sang, la fibrine qui fait cailler le sang et qui se sépare spontanément en flocons lorsqu'on le bat, les substances analogues que l'on désigne sous le nom de matières albuminoïdes, possèdent à peu de chose près la composition de la matière azotée qui est contenue dans toutes les cellules végétales et qui y est directement élaborée. Les chimistes ont été si frappés de l'analogie de composition que présentent ces matières, retirées les unes de l'économie animale, les autres des organes des plantes, qu'ils ont désigné par les mêmes noms les produits similaires, nommant *albumine végétale* le principe azoté soluble dans l'eau et coagulable par la chaleur, qui existe dans les saps des végétaux, *fibrine végétale*, le principe azoté (gluten) qui existe dans le blé et qu'on retire de la farine, *caséine végétale* (legumine), la matière azotée qui existe dans les graines des légumineuses et qui rappelle par ses propriétés et par sa composition la matière albuminoïde du lait connue sous le nom de caséine. Toutes ces matières qui sont formées de toutes pièces dans les cellules végétales, ne font que passer dans les organes des animaux. Privés du pouvoir de les élaborer, ceux-ci ne possèdent que la faculté de les fixer, pour un temps, dans leurs organes, de les assimiler, comme on dit, pour les détruire ensuite. Tous les tissus, toutes les humeurs de l'économie animale, renfermant

de telles matières azotées, les plus complexes de toutes les substances d'origine organique.

Parmi les autres principes immédiats qui jouent dans l'organisme des animaux un rôle important, il faut noter les matières grasses, et certaines matières neutres telles que la cellulose, l'amidon, la glycose, qui forment le groupe de corps qu'on nommait autrefois hydrates de carbone.

Tout le monde sait que les matières grasses sont fort répandues dans le règne végétal. Certains organes, tels que les graines oléagineuses, en sont riches. Les animaux trouvent donc des matières grasses toutes prêtes dans leur nourriture, quelle que soit son origine. Ils absorbent des huiles par certains aliments végétaux, des graisses avec la viande dont ils font leur nourriture. Mais, en même temps, ils possèdent la faculté d'en former avec d'autres matières organiques, particulièrement avec des hydrates de carbone dont nous venons de parler. Ceux-ci, très-répandus dans les végétaux, abondent dans les aliments dont se nourrissent les herbivores, introduits directement dans leur organisme, ils peuvent s'y fixer ou s'y transformer, et parmi les produits de leur transformation, il faut citer, en première ligne, les matières grasses. Bien qu'ils soient peu abondants dans les tissus, ils jouent donc un rôle important dans l'économie, et l'on sait aujourd'hui qu'ils peuvent y prendre naissance, même dans l'organisme des carnivores, aux dépens des matières plus complexes. Actuellement, nous n'avons pas à insister sur ce point et, résumant ce qui précède, nous constatons que les matières organiques les plus importantes que l'on rencontre dans l'économie animale y entrent par les aliments, après avoir été formées de toutes pièces par le règne végétal. Ajoutons qu'indépendamment des matières azotées, des matières grasses, des hydrates de carbone, les aliments doivent renfermer une certaine quantité de sels minéraux, tels que chlorure de sodium, phosphate et carbonate de chaux. Ces matières minérales sont très-répandues dans l'économie et très-abondantes dans certains tissus.

Les principes immédiats que nous venons de passer en revue ne se fixent pas dans l'organisme dans l'état où ils sont contenus dans les aliments. Ils ont besoin d'éprouver préalablement certaines modifications de propriétés et de composition, qui les rendent aptes à entrer dans les tissus ou les humeurs à titre d'éléments constitutifs.

En d'autres termes, ils ne deviennent propres à remplir leur rôle dans l'économie qu'après avoir subi un travail préparatoire qui s'accomplit dans le tube digestif. Les modifications qu'ils y éprouvent, dans leur nature, ne sont pas, en général, très-profondes et ont pour résultat de les rendre solubles s'ils ne le sont pas, ou au moins de les réduire dans un état de division qui favorise leur absorption par les vaisseaux. Tel est le but de la *digestion*. Les aliments qui entrent dans les premières voies y sont partagés en quelque sorte en éléments utiles, lesquels, absorbés par les veines et les vaisseaux chylifères, pénétrant dans le système circulatoire et se répandant au loin dans l'économie et en un résidu qui est expulsé. Ainsi, le sang recueille sans cesse, par les aliments, les matériaux qu'il porte dans tous les organes, dans tous les tissus. Les uns s'y fixent : ils sont assimilés, comme on dit, remplaçant des substances analogues devenues impropres à la vie ; les autres sont modifiés et détruits, emportés par le courant qui soustrait à l'organisme et entraîne au dehors les matières

qui y ont séjourné pour un temps. Il y a donc dans l'économie animale un mouvement incessant, un échange continu de principes immédiats : les uns lui arrivent du dehors et pénétrant dans l'infinité des organes, après avoir subi un travail préparatoire dans le tube digestif ; les autres sont éliminés après avoir parcouru une suite de métamorphoses qui les ramène à une forme de plus en plus simple. Le double courant est marqué par deux séries de phénomènes chimiques : les uns aboutissant à la fixation des matériaux organiques dans l'économie, à leur assimilation ; les autres, ayant trait à leur décomposition, à leur métamorphose régressive ou, comme on dit, à leur désassimilation. L'ensemble de ces réactions constitue les phénomènes chimiques de la *nutrition*.

Les métamorphoses qu'éprouvent les matériaux organiques qui doivent se fixer dans nos tissus sont pleines d'obscurités. Les difficultés de ce sujet tiennent à l'état d'imperfection de nos connaissances concernant la nature chimique de la plupart de ces matériaux.

Les substances azotées qui constituent les matériaux physiologiques par excellence de l'économie animale possèdent, en effet, une composition extrêmement complexe.

Nous savons qu'elles renferment du carbone, de l'hydrogène, de l'azote, de l'oxygène, une petite quantité de soufre, mais les atomes de ces divers éléments y sont accumulés en nombre si considérable, que la science ne possède aucun moyen d'en faire en quelque sorte le dénombrement, et d'établir la vraie constitution atomique de ces substances. Quand nous considérons des corps relativement simples dans leur composition, tels que l'urée ou l'acide acétique, nous connaissons non-seulement, par l'analyse, les proportions relatives de leurs éléments, mais nous savons en quel nombre les atomes de ces derniers y sont contenus. Nous pouvons exprimer, en un mot, la composition de ces corps par des formules atomiques qui marquent la grandeur et la constitution de leurs molécules. Nous savons que celle du l'acide acétique renferme deux atomes de carbone, quatre atomes d'hydrogène, deux atomes d'oxygène. La composition atomique de ce corps est représentée par conséquent par la formule $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ qui indique la somme des nombres d'atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène contenus dans la plus petite proportion d'acide acétique qui puisse exister à l'état libre, c'est-à-dire dans une molécule chimique de ce corps. Et puis ne savons-nous pas comment ces atomes sont groupés dans la molécule ? ne pouvons-nous pas la structure chimique, la constitution de cette molécule ? Quelle lumière cette connaissance jette sur les réactions, sur les nombreuses métamorphoses de l'acide acétique ? Elle nous permet de les suivre pas à pas, de les interpréter avec clarté, de les déduire l'une de l'autre. Rien de pareil pour les substances organiques complexes dont il s'agit. La grandeur moléculaire respective de ces substances, leur équivalent chimique, comme on disait autrefois, est incertain et leur structure moléculaire nous échappe complètement. On a bien essayé de représenter leur composition par des formules empiriques, mais ces dernières ne jettent aucun jour sur leur constitution et n'ont aucune valeur pour l'interprétation de leurs métamorphoses. Prenons un exemple. Nous connaissons, ou du moins nous croyons connaître les changements qu'éprouve l'albumine du blanc d'œuf lorsqu'elle est ingérée dans l'estomac. Nous constatons que sous l'influence des agents de la digestion stomacale elle se convertit en une substance soluble qu'on a nommée pep-

tone et qui diffère à peine de l'alumine elle-même par sa composition centésimale. Elle en diffère par quelques propriétés. Mais en vertu de quelle réaction a-t-elle pris naissance et quelle est, en réalité, la métamorphose que subit l'alumine en se transformant en pépéone ? Et plus loin, lorsque cette substance a passé dans le torrent de la circulation, quel nouveau changement éprouve-t-elle, soit pour se convertir en une matière albuminoïde dans le sang, soit pour se fixer dans les tissus, à titre d'élément plastique. Nous ignorons tout cela, et les questions de ce genre seront pour nous des énigmes tant que la constitution atomique de ces matières nous demeurera inconnue. De telles questions se posent sans cesse dans l'étude des phénomènes chimiques qui se passent dans l'organisme, et leur solution rencontre des difficultés d'autant plus grandes que les matières azotées complexes dont il s'agit sont mal définies par leurs caractères physiques et leurs propriétés chimiques. Alors qu'il est souvent difficile de les distinguer les unes des autres, comment pourrait-on réussir toujours à les isoler à l'état de pureté parfaite, à les séparer, par l'analyse, de tous les autres produits d'une réaction donnée, et, en supposant qu'on parvienne à effectuer une telle séparation, à mettre en équation la réaction elle-même, comme on peut le faire lorsqu'il s'agit d'une métamorphose de l'acide acétique ?

Les considérations qui précèdent laissent entrevoir l'état d'imperfection de nos connaissances, concernant les réactions chimiques qui président à l'assimilation des matériaux azotés. On admet généralement que ces réactions s'accomplissent sans modifier profondément les molécules dont il s'agit et l'on est autorisé à penser que l'économie animale les emploie pour l'entretien des tissus à peu près dans l'état complexe où les plantes les avaient élaborées. Rien ne peut autoriser la supposition que leurs molécules éprouvent dans ce travail d'assimilation une complication plus grande.

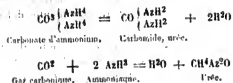
Il est certain, d'un autre côté, qu'elles sont attaquées et qu'elles succombent dans le travail de déassimilation ou de *dénutrition* que nous avons à considérer maintenant. Ici, nous nous engageons dans des voies plus sûres, et si bien des points restent encore obscurs, nous connaissons au moins, avec certitude, le sens général et la raison des phénomènes.

Les matériaux organiques, qui forment les principes constitutifs de nos tissus ou de nos humeurs, ne s'y fixent pas à demeure, mais sont destinés à être éliminés de nouveau. Ils ne sont rejetés qu'après avoir subi une décomposition préalable, qui consiste essentiellement en une oxydation lente. La fonction qui y préside est la respiration. Tous les animaux respirent, et ce respirant ils brûlent, par l'oxygène de l'air, les matériaux organiques qui doivent disparaître de l'économie. La respiration est une combustion lente. Lavoisier l'a dit le premier, et parmi toutes ses découvertes celle-là est une des plus importantes. Pour la physiologie elle fut un trait de lumière en mettant dans son véritable jour non-seulement l'essence des phénomènes respiratoires, mais encore leur liaison avec les phénomènes de la nutrition d'une part, de la calorification de l'autre. Citons les paroles du maître :

« En partant des connaissances acquises et en nous réduisant à des idées simples, que chacun puisse facilement saisir, nous dirons d'abord, en général, que la respiration n'est qu'une combustion lente de carbone et d'hydrogène,

» qui est semblable en tout à celle qui s'opère dans une lampe ou dans une hogle allumée; et que, sous ce rapport, » les animaux qui respirent sont de véritables corps combustibles qui brûlent et se consomment. » (*Traité de chimie*, t. II, p. 104.)

Nous n'avons pas à présenter ici la théorie de la respiration, telle qu'elle a été conçue par Lavoisier et modifiée plus tard. Qu'il nous suffise de retenir l'idée fondamentale: la respiration est une combustion lente. L'oxygène de l'air inspiré en est l'agent, le gaz carbonique exhalé et une certaine quantité d'eau en sont les derniers produits. Plus tard, on reconnut que l'élément le plus abondant de l'urine, l'urée, corps riche en azote, devait être considéré comme un des derniers produits de l'oxydation des matières azotées. En effet, si dans l'oxydation lente de ces matières, le carbone est éliminé en grande partie, sous forme d'acide carbonique, l'azote n'est point mis en liberté, sous forme gazeuse, comme il pourrait l'être dans la combustion vive. Soumises à l'oxydation lente, en dehors de l'économie, ces matières abandonnent leur azote, sous forme d'ammoniaque, et se comportent ainsi dans une foule de réactions. On comprend, en effet, que l'azote, incapable de s'unir directement à l'oxygène et ne possédant pour ce dernier qu'une affinité médiocre, tende à s'unir de préférence à l'hydrogène; dans les oxydations peu énergiques que nous considérons, et dans lesquelles l'oxygène, au lieu d'attaquer en masse tous les éléments du corps azoté, agit par degrés, se portant sur les éléments les plus oxydables. En considérant de telles réactions, on peut donc dire que l'ammoniaque est un produit de l'oxydation lente des matières azotées. Et pourtant, ce n'est point sous cette forme que leur azote est éliminé dans l'économie. Il est éliminé sous forme d'urée, qui offre avec l'ammoniaque et l'acide carbonique des relations très-simples. L'urée est la carbanide: elle représente du carbonate d'ammoniaque, moins de l'eau.



Faut-il en conclure que la combustion lente des matières azotées dans l'économie donne lieu réellement à la formation de l'ammoniaque, et que ce corps, rencontrant de l'acide carbonique, réagit sur lui pour former de l'urée, dans le sens des équations précédentes. Une telle conclusion serait inadmissible; tout au plus pourrait-on dire que ces deux corps réagissent l'un sur l'autre à l'état naissant et forment ainsi de l'urée. Mais sans nous engager dans cette hypothèse, nous pouvons nous faire de la formation de l'urée une idée suffisamment précise, en nous rappelant que ce corps résulte de l'oxydation directe de l'acide urique, autre élément de l'urine.

Ainsi, soit que nous interrogeons les faits, soit que nous considérons les rapports théoriques qui existent entre l'acide carbonique, l'ammoniaque et l'urée, nous pouvons envisager ce dernier corps comme un produit d'oxydation des matières azotées. Dans les procédés de la respiration, l'azote de ces matières passe dans l'urée, qui est éliminée par l'urine.

- L'acide carbonique, l'eau, l'urée, sont donc les derniers et les

principaux produits de la combustion lente qu'éprouvent dans l'économie les matières organiques. Cette combustion s'accomplit-elle tout d'un coup ou parcourt-elle plusieurs phases, de telle sorte qu'entre les principes complexes qui doivent être détruits et les derniers termes de leur oxydation il existe des termes intermédiaires ? Cette dernière hypothèse est seule admissible. Les matières qui doivent être éliminées par voie d'oxydation sont tantement attaquées par l'oxygène et parcourent, avant de se résoudre dans les derniers termes de leur oxydation, une série d'états intermédiaires. On rencontre, en effet, dans les tissus et dans les humeurs de l'économie un grand nombre de substances, qui n'y sont pas introduites par les aliments, et qui offrent une composition moléculaire relativement simple. Nous voulons parler ici de ces nombreux principes immédiats qu'on a rencontrés dans les urines, dans les tissus musculaires, osseux, nerveux, dans la substance des organes glandulaires, dans le sang lui-même. A cette catégorie appartiennent l'acide urique, l'allantoïne, la xanthine, l'hypoxanthine, la guanine, la créatine, la créatinine, la leucine, la tyrosine, l'acide hippurique, l'acide lactique, l'acide succinique, l'acide oxalique, etc. Ce sont là autant de produits de cette métamorphose régressive que nous considérons actuellement, et qui se résument en un travail de simplification moléculaire. Les phénomènes d'oxydation lente et successive y jouent le rôle principal, et, sous ce rapport, on voit s'accomplir dans l'économie des phénomènes que nous pouvons réaliser à volonté par des expériences. Que l'on soumette un acide gras complexe, tel que l'acide stéarique, à l'action oxydante de l'acide azotique, on trouvera parmi les produits de cette oxydation un certain nombre d'acides gras appartenant à la même série que l'acide stéarique, mais plus simples dans leur composition ; nous citerons parmi eux les acides caprique, caprylique, cétanthique, caproïque, valérique, etc. D'autres acides, plus riches en oxygène, prennent naissance en même temps : ce sont les acides sébacique, lipique, adipique, succinique, oxalique. Et si nous considérons l'oxydation d'une matière azotée complexe, telle que l'albumine ou la gélatine, nous rencontrons un nombre de dérivés bien plus considérable encore. Quand on bouillie la gélatine ou une matière albuminoïde pendant longtemps à l'ébullition avec un mélange de bichromate de potassium et d'acide sulfurique étendu, on constate, parmi les produits d'oxydation, indépendamment de l'acide carbonique, qui en est le terme le plus simple, une vraie phalange de produits intermédiaires, appartenant à diverses séries. Ce sont des acides, des aldéhydes, des nitriles ou éthers cyanhydriques. Les aldéhydes sont les suivantes :

Aldéhyde acétique.....	C^2H^4O
— propionique.....	C^3H^6O
— butyrique.....	C^4H^8O
— benzéique (essence d'amandes amères).....	C^7H^8O

Les acides appartiennent à la série des acides gras, depuis l'acide formique $C^1H^2O^2$ jusqu'à l'acide caproïque $C^6H^{12}O^2$ inclusivement. Il faut y joindre l'acide benzoïque $C^7H^6O^2$. Parmi les nitriles, M. Guckelberger a signalé l'acide cyanhydrique CaH et le valéronitrile $C^4H^7Az = CaZ.C^4H^6$.

Divers produits appartenant aux séries précédentes ont été signalés dans nos humeurs. Nul doute qu'ils ne se forment par oxydation de matières plus complexes et qu'ils ne dol-

vent être envisagés comme des produits intermédiaires des métamorphoses régressives.

Si les phénomènes d'oxydation lente jouent le rôle principal dans ce travail de simplification moléculaire, qu'on nomme désassimilation ou dénutrition, il ne faudrait pas croire que ce soit le seul genre de réactions chimiques qui y préside. D'autres réactions peuvent concourir au même but. Les molécules complexes peuvent se simplifier par l'oxydation, qui en détache un nombre plus ou moins considérable d'atomes de carbone ; elles peuvent aussi se simplifier par voie de dédoublement, dans des réactions que nous allons considérer maintenant.

Que l'on fasse bouillir pendant longtemps une matière albuminoïde ou de la gélatine avec de l'acide sulfurique étendu, il y aura décomposition, et l'on trouvera parmi les produits nouvellement formés les molécules simples de la leucine, du glycolle, de la tyrosine. Jusqu'ici, on n'a pas encore démontré avec certitude la glycose parmi les produits de ce dédoublement. Toutefois, Gerhardt (*Traité de chimie organique*, t. X, p. 569) affirme avoir obtenu une matière sucrée fermentescible, en faisant bouillir pendant plusieurs jours de la colle de poisson avec de l'acide sulfurique dilué ; il s'était formé, en outre, du sulfate d'ammoniaque. Dans l'état actuel de nos connaissances, il paraît donc difficile de ranger les matières azotées complexes de l'économie au nombre des glycosides ; mais il est permis au moins de supposer que, dans des circonstances données, l'une ou l'autre puisse se dédoubler à la manière des glycosides, en donnant de la glycose ou du glycogène. Faites bouillir un tel glycoside, l'amyladine, par exemple, avec de l'acide sulfurique étendu, ou mettez-la en contact avec l'eau, et le ferment, particulier qui existe dans les amandes, elle va se dédoubler en acide cyanhydrique, hydrure de benzoyle et glycose. Il peut y avoir des dédoublements analogues dans l'économie, dédoublements provoqués, soit dans le sang, soit dans l'intimité des tissus ou dans les organes glandulaires, par des agents analogues à ce ferment dont nous venons de parler. Et il est probable que ces dédoublements donnent naissance à une formation de glycose et peut-être de glycogène, dans l'économie. Les belles recherches de M. Cl. Bernard ont démontré que la glycose se forme dans le foie des animaux, même des carnivores, alors que le sang qui se rend dans le foie par la veine porte est à peu près dépourvu de sucre. M. Dumas a fait remarquer depuis longtemps que le lait des chèvres nourries à la viande renferme de la lactine ou sucre de lait. Les animaux ont donc le pouvoir de former de la glycose avec des matières qui n'en renferment pas et qui n'en sont point voisines comme les hydrates de carbone. Il est probable que, dans ce cas, la glycose est le produit d'un dédoublement subi par une matière plus complexe, probablement une matière albuminoïde, car il est difficile d'admettre qu'elle puisse résulter de l'oxydation d'une telle matière.

Ce n'est pas tout, et nous donnerions une idée incomplète de la variété des réactions chimiques qui se passent dans l'économie, si nous n'ajoutions quelques traits au tableau qui précède.

Nous avons fait observer plus haut que le foie est le siège de la formation de la glycose. Le sang qui revient du foie, par les veines sushépatiques en est plus chargé que celui qui y entre par la veine porte. On a remarqué que le premier est aussi plus riche en globules et moins riche en albumine que

le second, il est donc naturel de penser que l'albumine qui disparaît sert à l'élaboration des matériaux nouveaux, entraînés hors du foie par le sang ou l'humeur par la bile. Dans l'ensemble de ces phénomènes chimiques l'oxygène ne peut jouer qu'un rôle secondaire, car c'est du sang venant qui entre par la veine porte; et le sang oxygéné qu'absorbe l'artère hépatohepale doit servir principalement à la nutrition de l'organe lui-même. L'albumine qui disparaît subit donc des métamorphoses dont nous connaissons les produits et qui ne sont point des oxydations. «*Examinons* quelques-uns de ces produits offrent évidemment une constitution plus simple que l'albumine lui-même. Il en est ainsi des acides de la bile, du glycogène et du sucre. Ces corps se forment peut-être en vertu de réactions analogues aux dédoublements dont nous venons de parler. En tout cas on voit que les réactions chimiques qui se passent dans un organe glandulaire tel que le foie sont complexes et peuvent être étrangères aux procédés de la combustion respiratoire. C'est ainsi que chaque organe glandulaire est le foyer d'une chimie spéciale, le siège de réactions particulières. On se tromperait si l'on voulait les jeter toutes dans le même moule. L'incubation démontre qu'une substance dans un organe; elle peut être reprise par un autre pour servir à l'élaboration d'une nouvelle matière. De là une grande variété de réactions et de produits. Il peut même arriver que les matières résultant de ces transformations locales présentent une composition moléculaire plus grande que les substances qui lui ont donné naissance. Selon l'observation du biochimiste l'acide humique issu dans l'écoulement se convertit en acide humique qui est éliminé par les urines. Bien loin de se décomposer par oxydation il est donc mis au traversant l'économie aux éléments du glycolyse, pour se convertir en acide humique. C'est ainsi que le glycolyse, produit de décomposition des matières azotées, est repris en employé à l'état naissant pour servir à l'élaboration d'un nouveau produit. D'autres matières entrant dans la composition de nos tissus ou de nos humeurs peuvent se former en vertu de réactions analogues. Le cerveau, la substance des nerfs, le tissu d'un, les globules du sang, renferment une matière que M. Gobley a désignée sous le nom de lécithine. Bien qu'elle possède une composition fort complexe et un poids moléculaire élevé, nous connaissons sa constitution. C'est un dérivé de l'acide phosphoglycérique combiné à la fois avec les éléments des acides palmitique et stéarique et à une base organique, la leucine. Les molécules de ces derniers corps, relativement simples, peuvent se former dans l'économie en vertu de métamorphoses régressives, et servir ensuite à la synthèse de la lécithine qui n'a pas été trouvée jusqu'ici dans les aliments.

Les développements dans lesquels nous venons d'entrer laissent entrevoir la possibilité de réactions synthétiques dans l'économie animale, et manifeste, par de nombreux exemples, la variété des phénomènes chimiques dans nos organes sont le siège. Toutefois, à travers l'embarras qui peut nous causer leur multiplicité même, et les incertitudes qui voient encore leur interprétation exacte, il est permis de discerner leur marche générale par leur résultat définitif : la destruction des molécules organiques. Comme nous l'avons vu, ce travail s'accomplit par degrés : la combustion respiratoire en est la cause, mais non l'unique agent. Le courant destructif qui entraîne les matières organiques hors de l'économie peut éprouver des temps d'arrêt ou même être contrarié momen-

tanément par des contraires contraires : il n'en est pas moins marqué. C'est là un point important qui est acquis à la science, depuis le jour où Lavoisier a fait ce rapprochement mémorable entre les phénomènes de la respiration et ceux de la combustion lente. Mais quoi ! Cette idée si féconde et si sûre lorsqu'il s'agit d'apprécier l'ensemble des phénomènes, éclaire-t-elle avec un égal bonheur les détails de chaque réaction, les conditions où elle s'accomplit, les procédés particuliers que la nature emploie et qui sont en harmonie avec les appareils qu'elle met en jeu. Ici nous sommes condamnés à un aveu d'impuissance.

Lorsque nous soumettons l'alcool à l'oxydation lente, sous l'influence du noir de platine, il se convertit instantanément en aldéhyde et en acide acétique. Or, nous connaissons non seulement le sens général du phénomène, mais la nature précise de la réaction, et les conditions où elle s'accomplit ; cette réaction nous pouvons l'interpréter d'une manière précise par une équation ; ces conditions nous pouvons les reproduire à volonté.

Lorsque nous soumettons une matière albuminoïde à l'oxydation lente au moyen d'un mélange de bichromate de potassium et d'acide sulfurique étendu, nous pouvons obtenir et isoler la série de produits que nous avons énumérés plus haut. Là nous sommes moins avancés. Encore bien que les conditions de l'expérience soient communes et faciles à reproduire, l'interprétation exacte de la réaction nous échappe par la raison que la formule exprimant la constitution moléculaire de l'albumine nous est inconnue. Cette réaction, ou cette suite de réactions ne peut donc pas être mise en équation, comme la précédente.

Mais lorsqu'il s'agit d'interpréter l'oxydation lente qu'une matière albuminoïde éprouve dans l'économie, notre embarras devient plus grand encore. Car ici non-seulement nous rencontrons les mêmes incertitudes que dans le cas précédent, mais encore nous ignorons les conditions de la réaction.

Ainsi, pour nous rassurer, si nous connaissons le sens général des phénomènes chimiques de la déassimilation nous ignorons leur modalité. Mais ce que nous pouvons affirmer sans crainte c'est que les forces mises en jeu dans ces phénomènes ne diffèrent point de celles qui sont du domaine de la chimie pure. Lorsqu'une molécule organique est attaquée par les procédés de la vie, les affinités relativement faibles qui relient entre eux les différents atomes de cette molécule sont obligés de céder à des affinités plus puissantes. Ébranlé par la forte affinité de l'oxygène pour le carbone et pour l'hydrogène l'édifice moléculaire se rompt et ses atteintes étant répétées sans cesse il finit par se détruire entièrement, les derniers produits de l'oxydation étant l'eau, l'acide carbonique, l'urée. Tout cela est conforme à ce que nous observons en dehors de l'économie, à ce que les lois communes de l'affinité nous permettent de prévoir. Et comme une preuve décisive de cette conformité, nous citerons l'analogie des circonstances physiques qui accompagnent ce genre de phénomènes, soit qu'il se passe dans l'économie, soit qu'il s'accomplisse au dehors : nous voulons parler du dégagement de chaleur.

Lavoisier a découvert dans les phénomènes de la respiration la source de la chaleur animale. Les animaux ont une chaleur propre : ils s'échauffent en respirant, c'est-à-dire en détruisant par oxydation lente les matières qui doivent disparaître de l'économie.

Toute oxydation lente est, en effet, une source de chaleur.

On sait que des bâtons de phosphore abandonnés à l'air s'échauffent en s'oxydant, et tout le monde a pu observer la chaleur qui se manifeste dans des matières organiques, amoncelées en tas, et abandonnées à l'air dans des conditions propres à favoriser leur oxydation. La quantité de chaleur qui est produite dans ces circonstances est proportionnelle à la quantité de matière qui a subi la combustion lente et demeure la même, quelles que soient la durée de l'opération et les phases intermédiaires qu'elle peut parcourir, pourvu que, avec la même quantité de matière, elle aboutisse au même résultat. Supposons qu'un gramme d'huile soit consommé dans une lampe et brûle complètement, cette combustion vive dégagera la même quantité de chaleur que l'oxydation lente et complète que subirait en dehors de l'économie ou dans l'économie, la même quantité du même corps gras, quelles que soient les transformations intermédiaires qu'il ait pu subir avant de se résoudre en acide carbonique et en eau. Ceci a permis de calculer la quantité de chaleur qui correspond à l'intensité des phénomènes de la respiration et de la comparer à la quantité de chaleur réellement produite dans l'organisme. L'intensité des phénomènes de la respiration émit d'ailleurs mesurée par les quantités d'oxygène consommé et d'acide carbonique exhalé pendant un temps donné. De cette comparaison on a pu déduire la proposition que voici : La combustion respiratoire tendrait à communiquer à l'organisme une quantité de chaleur supérieure à celle qui se produit réellement dans un temps donné. Sans indiquer pour le moment les recherches et les calculs propres à établir cette importante vérité, nous nous bornons à la mentionner.

Mais que devient cet excès de chaleur qui devrait être dégagé par le fait de la respiration et qui ne produit aucun effet utile pour la calorification. Il se manifeste sous une autre forme. Il est consommé dans les mouvements volontaires ou involontaires qu'exécute l'animal. Il est transformé en travail mécanique. On sait, en effet, que la physique moderne envisage la chaleur répandue dans les corps comme un mode de mouvement de leurs atomes, et l'on conçoit que la somme des mouvements individuels qui agitent les atomes et que nous appelons chaleur puisse être transformée en un mouvement de masse.

Mais cette force qui est ainsi dépensée par les animaux sous forme de chaleur et de mouvement et qui prend sa source dans les phénomènes de la respiration, d'où vient-elle, en réalité ? Elle résidait, sous forme d'affinité, dans ces principes organiques qui sont oxydés par la respiration et que les animaux empruntent, comme nous l'avons vu, au règne végétal ; seul ce dernier a le pouvoir de les élaborer de toutes pièces. Le foyer de cette élaboration réside dans les organes foliacées des plantes ; les matériaux sont l'acide carbonique, et l'eau de l'atmosphère, l'agent est la radiation solaire. C'est elle qui sépare de ces combinaisons simples et stables les atomes combustibles du carbone et de l'hydrogène, et elle ne peut les séparer qu'en disparaissant sous forme de radiation de l'éther et en se convertissant en un mode de mouvement de la matière qui est en rapport avec l'affinité. Celle-ci est donc accumulée dans les principes élaborés dans les végétaux et détruite ou plutôt transformée de nouveau lorsque ces principes, soumis à l'oxydation lente dans l'économie des animaux, sont convertis en acide carbonique et en eau. Les matériaux de cette double évolution sont pris et restitués à l'air. La force est empruntée au

soleil. Tel est l'ordre admirable qui maintient sensiblement constante la composition de notre atmosphère ; car si les animaux, appareils de combustion et dépensant de la force, versent de l'acide carbonique dans l'air, les végétaux, appareils de réduction et accumulateurs de la force s'emparent de cet acide carbonique et restituent de l'oxygène à l'atmosphère. Telle est aussi la sage économie des forces qui sont en jeu et en provision dans la nature et pour lesquelles on peut dire come pour la matière elle-même que rien ne se perd et rien ne se crée. La force empruntée au soleil n'est pas perdue, en effet. Après les transformations qu'elle subit, à la surface de la terre, dans les règnes organiques, elle retourne à l'espace sous forme de chaleur.

Nous venons d'esquisser, à grands traits ces principes de statique chimique et physique des êtres organisés que M. Dumas a développés le premier avec tant de puissance.

Abordons maintenant l'objet spécial de ce cours qui est l'étude des phénomènes de la vie animale. Nous savons par ce qui précède que les animaux n'ont que le pouvoir d'assimilation, de transformer et de détruire les matières organiques élaborées par les végétaux. Parmi ces produits d'assimilation et de transformation il en est un certain nombre que nous n'avons pas encore étudiés. Cette étude formera le sujet des leçons suivantes.

AD. WERTZ.

SOCIÉTÉ ANTHROPOLOGIQUE ALLEMANDE

CONGRÈS DE WIESBADEN

DISCOURS DE M. SCHAFFHAUSEN

L'anthropologie et l'ethnologie préhistorique

Messieurs,

Je suis chargé aujourd'hui d'inaugurer le quatrième congrès de la Société d'anthropologie allemande. C'est avec plaisir que je la salue dans cette vallée du Rhin qui, depuis plus de mille ans, témoin du commerce entre les nations les plus civilisées de l'Europe, a vu s'épanouir une civilisation plus riche et plus variée peut-être que partout ailleurs dans notre patrie allemande. Quel lieu de réunion pouvait mieux convenir pour une Société, savante qui s'est proposée l'étude de l'humanité ? Pouvait-elle trouver un site plus propice que cette terre célebre, ces rivages fertiles où, dans le cours des siècles, se sont confondus les peuples du Nord et du Midi, où les Romains, le peuple le plus puissant de l'antiquité, se sont fixés et ont imposé des lois et des mœurs qui furent l'origine de la civilisation allemande, où dans le moyen âge les trois principales de Trèves, Cologne et Mayence, si petites par leur territoire, menaient les destinées du peuple allemand, où dans les temps modernes sont nés quelques-uns des plus grands esprits dont l'humanité soit fière, où enfin règne aujourd'hui dans tous les domaines de l'activité humaine, art, science, industrie, une ardeur jusqu'ici inconnue ? Le magnifique développement de notre jeune Société nous prouve qu'elle a été fondée à point nommé, et que les hommes les plus distingués de notre pays ont collaboré à ses travaux.

Nous nous appelons Société d'anthropologie, d'ethnologie et d'archéologie préhistorique; mais il semble que la dernière de ces sciences ait absorbé trop exclusivement notre attention. Il ne faut pas en rechercher la cause ailleurs que dans les découvertes surprenantes de ces derniers temps, et dans cette circonstance que seules les sciences naturelles nous permettent de remonter au delà des traditions, et jettent quelques lueurs sur nos plus lointaines origines. Quelques exemples montreraient l'étroite relation qui unit l'anthropologie aux recherches d'ethnologie et d'archéologie préhistorique. L'anthropologie considère l'homme dans sa nature corporelle et intellectuelle, et l'une de ses théories est la simultanéité du développement de l'organisation et de celui de la puissance intellectuelle. Sans doute quelques savants, Johannes Müller, Rudolphe Wagner et Volkmann doutent encore que l'intelligence dépende du cerveau; mais je crois ce fait irréfutablement démontré aujourd'hui; il est la base de l'appréciation de la nature humaine. L'ethnologie et l'archéologie préhistorique viennent prochainement nous en fournir les preuves les plus convaincantes.

Je ne veux pas comparer l'homme malade et chétif avec celui qui est sain et bien portant, ni rechercher les différences physiques des individus diversement doués; je dirai que les races elles-mêmes, envisagées à ce point de vue, peuvent être coordonnées en une longue série. Les Bouschimaux et les Australiens sont au bas de l'échelle du développement; les peuples européens en occupent les degrés supérieurs. Le poids du cerveau des Européens peut dépasser 1800 grammes chez quelques hommes privilégiés; il peut, selon Broca, tomber au-dessous de 1024 grammes chez des hommes sains d'esprit, et peut même descendre à 975 chez les femmes. Le cerveau des nègres africains est, d'après Broca, plus petit que celui des Européens: la différence est en moyenne de 12 pour 100. La capacité moyenne du crâne des Australiens et des Bouschimaux est, selon Meigs, inférieure de 25 centièmes à celle du crâne anglo-américain. Marshall a trouvé que le poids du cerveau d'un Bouschimane n'était que de 872 grammes. Huxley a estimé à 507 grammes le cerveau d'un gorille. Broca calcule, d'après la capacité crânienne de ce singe, 540 grammes, c'est-à-dire 62 centièmes du poids du cerveau de la Bouschimane. Le poids du cerveau du singe dépasse donc la moitié de celui du cerveau humain. Le premier est au second dans le rapport de 2 à 3 1/2. Huxley pensait que le plus petit cerveau humain pèse trente-deux onces, le plus grand cerveau de singe vingt onces, et que le cerveau des hommes émérites, d'après les nombres indiqués par R. Wagner, peut peser soixante-cinq onces. La différence peut donc s'élever à trente-trois onces entre divers cerveaux humains, et à deux onces entre le cerveau du singe et celui de l'homme.

Mais la grandeur du cerveau n'est pas le seul terme de ces comparaisons, il faut tenir compte aussi de l'organisation et surtout du rapport entre la substance grise et la substance blanche. La première est relativement plus développée chez l'homme. Ce qui prouve l'importance de ces éléments d'appréciation, c'est le langage. Tous les hommes le possèdent, et sont par là plus rapprochés entre eux que l'homme le plus inférieur ne l'est du singe, auquel nul ne peut assigner moyen de perfectionnement. Seule l'anomalie des races nous permet de juger des divers degrés d'organisation et de la distance qui sépare l'homme des animaux les plus élevés. Cette différence, sous le rapport du cerveau, est plus petite que nous

ne le pensions, bien qu'elle soit encore assez considérable, car un homme à cerveau de singe est intellectuellement mort; il est idiot. Les microcéphales nous en donnent la preuve. Les anthropoïdes se rapprochent donc des hommes par le cerveau. S'il restait quelque doute, il suffirait pour le lever d'examiner la structure de la colonne vertébrale chez les anthropoïdes, car les exactes recherches de Broca ont fait voir que la marche verticale est déjà préparée chez eux, et que par là ils sont plus voisins des hommes que des singes.

Nous emprunterons à l'étude des races un autre fait important et sur lequel on n'a pas suffisamment insisté, c'est que le développement intellectuel et le développement corporel ne sont pas opposés, comme on le croirait d'après quelques cas particuliers, mais qu'ils sont au contraire étroitement unis. Les peuples les plus civilisés ne sont pas seulement ceux qui présentent le développement corporel le plus beau, le plus régulier, le plus éloigné de la forme bestiale, ce sont aussi ceux qui possèdent la force physique la plus grande. Partout où les membres des nations européennes se sont mesurés avec les sauvages des races inférieures, l'avantage est resté aux premiers. L'issue de la lutte n'a jamais été favorable qu'aux habitants de la Nouvelle-Zélande; et l'on ne peut pas considérer ceux-ci comme des sauvages tout à fait incultes.

Quelles images variées de l'activité de l'âme humaine ne voyons-nous pas se dérouler devant nos yeux lorsque nous soumettons à un examen approfondi les mœurs et les coutumes, les conceptions religieuses et sociales des différents peuples. On peut affirmer que dans leurs usages les plus étranges il y a toujours un fragment de l'histoire de l'homme. Ainsi, par exemple, on sait que chez plusieurs races indiennes du Brésil ce n'est pas la femme qui se repose après les couches, mais l'homme: ce dernier s'étend paresseusement sur le flanc et reçoit les visites accoutumées. On serait tenté de voir en cela un caprice de folie, un fait exceptionnel. Cependant il en était de même chez les anciens Corses: Diodore nous l'apprend, et nous savons par Strabon que les Cantabrigiens du nord de l'Espagne observaient le même usage. Xénophon le trouva dans l'Asie Mineure, Marco Polo en Chine. L'uniformité de ce trait de mœurs doit s'expliquer par certaines conceptions identiques des peuples sauvages. Lorsque la vie de famille n'est ni ordonnée, ni réglée, la paternité d'un enfant est toujours douteuse; les droits de la mère sont seuls indiscutables. En agissant ainsi l'homme veut affirmer sa paternité, reconnaître l'enfant, et c'est ainsi que cette étrange coutume acquiert une importance considérable dans la vie de ces peuples de mœurs primitives et peu avancées. C'est pour la même raison que chez les peuples sauvages on ne lègue pas l'héritage aux fils, mais on le transmet aux aînés et à leurs descendants.

A l'aide de l'ethnologie, on verra s'opérer le développement de l'esprit humain au point de vue de la religion, des mœurs, de la vie sociale et politique bien plus facilement qu'il ne serait possible de le faire à l'aide de l'histoire, car celle-ci ne commence qu'avec une certaine civilisation; mais l'origine des conceptions humaines remonte beaucoup plus loin, et nous pouvons l'entrevoir dans la vie morale des peuples qui n'ont pas encore d'histoire. Plus s'agrandissent nos connaissances relatives aux divers peuples de la terre, plus nous constatons l'uniformité de la marche de la civilisation, malgré la différence des races et la variété des conditions climatiques au milieu desquelles elles vivent et dont elles subis-

sent l'influence. Nous ne nous étonnons plus lorsqu'on nous dépeint un peuple adonné à l'anthropophagie. On peut retrouver chez tous les peuples la trace de cette barbarie primitive; c'est, en quelque sorte, une nécessité qu'ils ont tous subie. Combien même les conceptions religieuses des peuples civilisés nous apparaissent éclairées lorsque nous voyons que la régularité d'une loi naturelle se reconnaît même dans le développement de la notion de Dieu. La première impression fut la crainte; elle a créé les spectres et les démons. L'homme, obligé de lutter pour prolonger son existence, voit dans toutes les grandes forces supérieures de la nature/des divinités courroucées exigeant pour expiation des sacrifices humains. Cette pensée primitive s'est si profondément enracinée qu'elle a laissé sa trace même dans le christianisme.

A la vue des astres et des aspects gracieux de la nature, un être bienveillant se révèle, une foi nouvelle commence à luire dans les âmes. Les hommes mêmes qui dominent les autres, soit qu'ils introduisent chez des races sauvages les premiers germes de civilisation ou qu'ils donnent une nouvelle direction à la vie intellectuelle des peuples civilisés, ces hommes sont regardés comme des dieux. Plus nous pénétrons dans l'intelligence des conquêtes intellectuelles de l'humanité, plus nous acquérons la conviction que l'humanité tout entière y travaille, et que rien n'est l'œuvre d'un seul. C'est au nom des grands hommes que nous rattachons l'histoire du monde et celle de la civilisation. Qui voudrait déprécier l'importance d'une grande personnalité! Mais la science courbe même les grands hommes sous une loi universelle d'un ordre supérieur, et il est plus digne d'y croire que de diviniser des hommes, ainsi qu'on le fait partout, même dans l'art et dans la science. Toute grande découverte qui paraît éclore spontanément dans le cerveau de son inventeur était préparée. Souvent le mérite des grands penseurs consiste uniquement à réunir des éléments jusqu'alors épars ou à trouver l'expression précise, la forme achevée de certaines idées qui étaient pour ainsi dire dans l'air et que l'on avait déjà signalées çà et là. Si Newton a découvert les lois de la gravitation, il ne faut pas oublier que Kepler fut sur le point de les constater le premier. Ce que perd à cette manière de voir le génie de l'individu tourne au profit de la sagesse du Créateur, qui a montré au genre humain le chemin du progrès.

Je vais citer encore quelques exemples pour montrer que les importants problèmes anthropologiques ne peuvent être résolus que par l'ethnologie. La question de la variabilité de la nature se présente aussi à propos des races et des peuples. Les uns soutiennent que le climat et le sol ne sont pas sans influence sur la vie intellectuelle des peuples; d'autres, comme le comte Gobineau, ont soutenu l'invariabilité du caractère de la race, et soutenu, par exemple, que la description des anciens Gaulois par Jules César s'applique également aux Français d'aujourd'hui. Les Allemands ressembleraient donc aussi aux Cermains de Tacite, et les Anglais aux Bretons et aux Hibernois de Strabon. Une théorie de ce genre met trait en question tous les progrès du genre humain. On peut certainement accorder que la nature conserve avec ténacité certains caractères physiques ou intellectuels, et qu'elle maintient même les premiers lorsque les conditions climatiques varient: c'est ainsi que l'on trouve en Espagne les cheveux blonds des Germains, et dans mainte ville des bords du Rhin la chevelure noire des Romains. Cependant aucune formation organique ne peut être considérée comme invariable; si

parfois il en est autrement, c'est que les influences qui déterminent le changement n'ont pas encore agi. Les cheveux blonds sont devenus bien plus rares en Allemagne qu'à l'époque de Tacite; c'est là un fait avancé, à juste titre selon moi, par Prieclard. C'est en préjugant l'invariabilité du caractère de la race que l'homme avait été conduit à considérer les Sémites comme une race inférieure arrivée au monothéisme par l'impuissance d'en embrasser le polythéisme, et ne possédant ni science, ni poésie. Il faut reconnaître que, dans le cours de l'histoire du monde, les Indo-Germains étaient appelés à de grands succès dans les arts et les sciences, et qu'ils devaient fonder les plus puissants royaumes. Chwolson a brillamment défendu les Sémites contre les attaques de Renan. Il a prouvé que la notion de Dieu a chez eux été plus nette que chez d'autres peuples, et qu'ils ont enseigné l'humanité et la morale. Ils ont fondé trois religions principales: le judaïsme, le christianisme et le mahométisme; pendant longtemps ils ont eu le commerce du monde entre les mains. Leur maturité politique est prouvée par ce fait qu'il n'y avait pas chez eux d'aristocratie, et, bien qu'aujourd'hui encore il y ait des familles nobles chez les Arabes, elles ne possèdent pas de privilèges! Les Babyloniens ont inventé les poids et mesures et notre division du temps; les Assyriens furent les maîtres des Grecs dans les arts, et l'on sait à quel degré s'était élevée la culture intellectuelle chez les Arabes d'Espagne! Les considérations que je viens d'avancer suffisent à faire voir quelle est la valeur des études ethnologiques pour l'intelligence de la nature humaine et partant pour l'anthropologie.

L'archéologie préhistorique n'est pas moins importante au point de vue des recherches anthropologiques. Une des questions les plus importantes qu'elle soit appelée à résoudre est celle-ci: les divers types du genre humain qui vivent aujourd'hui sur la terre et que nous distinguons comme plus ou moins élevés, témoignent-ils seulement de la variété de la formation organique, et les races moins parfaites sont-elles dégénérées, mais issues des races supérieures depuis les temps les plus reculés; ou bien les diverses races ne représentent-elles que les degrés inférieurs et supérieurs d'une organisation humaine qui va sans cesse en se perfectionnant? Les restes les plus anciens du genre humain que nous découvrons dans le sol rappellent-ils la noblesse de la forme humaine que l'artiste a reproduite dans l'Apollon du Belvédère, ou celle du nègre bouschiman ou celle de l'Australien accroupi dans les trous de la terre? Cette dernière hypothèse est l'expression de la vérité; les quelques découvertes sur lesquelles nous pouvons nous appuyer nous permettent d'en juger d'après la structure du cerveau, du crâne et de quelques parties du squelette.

Mais, dira-t-on, le petit nombre même des découvertes dont il s'agit permet de contester l'exactitude de ces assertions. Les caractères que nous observons sur les restes humains fossiles ou très-anciens sont toujours semblables à ceux qui se rencontrent chez les races inférieures. Souvent même certaines particularités ont été constatées en premier lieu, à l'occasion de certaines découvertes préhistoriques. C'est ainsi que la platynémie, compression latérale du tibia, a été observée d'abord sur les os des cavernes de Gibraltar et des Eyzies, sur les os des tombes de pierres de France et de Westphalie, et antérieurement sur les os de la caverne d'Erpfingen, que Jaeger a décrite, avant que l'on eût

remarqué sur le squelette des sauvages, des Australiens par exemple, ce détail de structure qui rappelle les singes. Il se présente d'une manière surprenante chez les Négritos des Philippines, avec plusieurs autres caractères d'une organisation inférieure. C'est ce qui résulte d'une observation de Virchow qui est encore toute récente: On ne s'éloignera certainement pas de la vérité, si l'on admet que cette forme du tibia est accompagnée d'une modification correspondante dans les muscles de la jambe, car nous savons que la forme des os dépend de la pression des muscles qui les recouvrent. C'est ainsi que la partie postérieure ulne du tibia manque chez les sauvages et les singes anthropoïdes, tandis que chez nous elle est couverte de muscles puissants qui servent à la marche verticale.

Je mentionnerai encore une autre modification de structure, commune aux crânes anciens et aux crânes inférieurs. On ne l'a pas, jusqu'à ce jour, interprétée d'une manière exacte. Je veux parler de l'os particulier de la partie postérieure écailleuse de la tête, l'os des lencas, ainsi nommé parce que l'on avait pensé qu'il était spécial à cette race. Il faut admettre que cet os isolé appartient à une formation primitive, car dans le développement fœtal du crâne il commence par se former isolément et reste longtemps séparé par une fente du reste de la partie écailleuse. Le haut et le bas de la partie écailleuse finissent ordinairement par se rejoindre et se confondent. Ce développement se trouve arrêté, lorsque la fente se transforme en suture permanente. Tous les vertébrés possèdent l'os interpariétal ou épariétal; chez les uns, il persiste; chez les autres, il disparaît à une époque plus ou moins avancée. Yechudi et Rivero considéraient la présence de cet os chez les Péruviens comme un caractère particulier aux trois races primitives de l'ancien royaume des Incas et pensaient qu'il indique une formation inférieure. Il ne se retrouvait, pensaient-ils, que dans une des divisions les moins élevées des mammifères, celle des ruminants. Jaquart prouve que la race péruvienne n'est pas la seule qui le possède, mais qu'il se trouve aussi fréquemment chez d'autres races. Cet auteur en conclut que cet os ne peut pas servir de caractère de race et qu'il ne peut pas être considéré non plus comme une formation inférieure, puisqu'il se retrouve chez tous les vertébrés. Or, les 16 crânes cités par Jaquart et présentant cette particularité avaient été trouvés parmi 2000 crânes et, tous, à l'exception d'un arabe, provenaient de races inférieures ou d'anciens étiémères. Il y avait un crâne de Péruvien, deux crânes d'Indien, un crâne de Négrito, un crâne d'ancien Celte, un Breton, un Tartare, un autre de Néocaledonien, un de nègre, un de Javanais et deux crânes d'anciens étiémères. Il est singulier que Jaquart, qui les a décrits, n'ait point remarqué cette circonstance. Ajoutons que le prognathisme de la plupart de ces crânes, prognathisme remarqué par Jaquart lui-même, est une preuve de plus à l'appui de cette opinion qu'il y a là un degré inférieur d'organisation. Si les 16 crânes présentent un angle facial de 82,00, c'est que son plus grand angle facial pour l'appréciation du développement du crâne est tout à fait sans valeur, la moyenne des angles faciaux les plus petits, mesurés sur 7 crânes seulement, n'est que de 67,66. L'os interpariétal chez l'homme n'est donc pas un signe de race; mais il témoigne d'un développement inférieur de la boîte crânienne. C'est principalement dans les crânes de races inférieures et ceux d'une haute antiquité que l'on retrouve ce caractère, bien qu'à vrai dire on

ne l'y observe pas souvent. Je l'ai moi-même vu sur quatre crânes de la dernière espèce, Weller lui aussi dit que cet os est très-rare. Il n'en a trouvé que cinq exemples sur 857 crânes.

On sait maintenant que lorsqu'on découvre des restes humains très-anciens, on peut en quelque sorte prévoir les marques particulières qui indiqueront une formation primitive. Je vais en citer un exemple frappant. Je regrette, à ce sujet, que l'importance de la plus fameuse découverte de ce genre, celle de Neanderthal, ait été remise en question par les faits nouveaux que l'on y pourrait rattacher. J'ai à parler maintenant des traces d'une affection morbide des os. Les maladies que Virchow signale comme le rachitisme de la jeunesse et l'arthritisme de l'âge mûr sont-elles capables de produire la forme générale de cette couverture crânienne? Je ne crois pas que l'on ait jamais observé rien de semblable et que ces maladies ou toute autre, une atrophie ou une hypertrophie des os, puisse altérer de cette façon le crâne humain. D'autre part, on a lieu de penser que cet homme sauvage préhistorique était en lutte perpétuelle avec les animaux des bois et endurci par de violents travaux; néanmoins sa massive ossature et ses puissantes cavités frontales. Je ne puis me figurer que cet homme ait été si misérable que les soins attentifs de la vie de la famille auraient pu seuls le faire parvenir à la vieillesse. Ce que nous savons du rachitisme et de l'arthritisme rend bien invraisemblable qu'un homme vivant libre et sauvage ait pu souffrir de ces infirmités. Nous voyons le rachitisme survenir par l'insuffisance de nourriture chez les classes populaires qui vivent misérablement et aussi à la suite de maladies débilitantes comme la syphilis. Nous savons que la goutte est une maladie des classes aisées, dont la table est couverte de mets épicés et de vins fins inconnus à l'homme du Neanderthal. Les douleurs rhumatismales représentent l'affection la plus fréquente qui afflige les sauvages dont le corps n'est exposé à toutes les intempéries des saisons. Les traces d'inflammation chronique et d'ulcération fréquemment observées sur les ossements fossiles des cavernes doivent sans doute être attribuées à des périostites qui pouvaient facilement se produire dans l'air humide des cavernes, ou à des lésions traumatiques qui s'y guérissaient difficilement et donnaient lieu à des suppurations chroniques. Le malum coram amice, que l'on peut aussi comparer avec la maladie de Thabiani de Neanderthal, a reçu le nom de rhumatisme et, parmi les causes qui le produisent, on a indiqué l'influence de l'humidité.

Virchow pense que la courbure du fémur et la position horizontale du col de cet os ont pour cause un état morbide du système osseux. Il est vrai que ces deux caractères se retrouvent chez les rachitiques; toutefois, à côté de cette explication pathologique, il y en a une autre qui est morphologique ou ethnologique. En effet, les mêmes particularités se rencontrent aussi chez les races inférieures. La déviation du fémur n'est pas aussi générale chez les nègres que le prétendent beaucoup d'écrivains; mais elle est fréquente chez d'autres sauvages. Virchow lui-même fait observer que les humérus sont peu courbés chez les Négritos des Philippines et que les fémurs sont très-recourbés. J'ai aussi observé chez des races inférieures la position horizontale du col du fémur; elle était surtout bien évidente chez un Celte masculin et un Bouschiman de la collection de Berlin. Ces deux caractères

tères sont également communs aux singes anthropoïdes et notamment au gorille et au chimpanzé. L'atrophie des protubérances pariétales, découverte par Virchow, assigne-t-elle à l'homme du Néandertal un âge plus avancé? Je conserverai le doute à cet égard, car Pozzi, comparant les divers cas de cette nature, en indique six qui sont présentés par des personnes jeunes.

Je ne puis partager l'opinion selon laquelle la formation du crâne de Néandertal serait pathologique et purement individuelle; je le considère comme un type inférieur, se rapprochant incontestablement de la forme animale. Cette opinion est confirmée par ce fait que nous connaissons déjà plusieurs crânes très-anciens qui témoignent d'une formation analogue, bien qu'elle ne soit pas tout à fait aussi grossière. L'année dernière, aux congrès de Stuttgart et de Bruxelles, j'ai montré les dessins de ces crânes comparés entre eux et avec le crâne d'un gorille femelle. Ce sont, outre celui de Néandertal, les crânes d'Eggenstein, de Castaldi, de Gibraltar et de Bruns, auxquels il faut joindre celui qui a récemment été décrit par Sauvage, et qui a été découvert en 1831, dans le tuff volcanique de la Denise: Quatrefages et Hamy ont fait de ces formes crâniennes leur racine ou racine plus ancienne. (*Crania ethnologica*, Paris, 1873.) Je crois, avec Virchow, qu'il est prématuré de parler des races de ces temps préhistoriques les plus reculées, car nous ne possédons que quelques crânes, pour la plupart incomplets; et si nous y découvrons certains traits concordants d'un type primitif, ce type a pu être commun à plusieurs races, comme nous le voyons aujourd'hui. Je me range également du côté de Virchow, lorsqu'il se refuse à déterminer l'époque à laquelle appartiennent les os de Néandertal, d'après les deux haches de pierre polie qui, selon Fuhlrott, ont été trouvées loin de Néandertal, mais dans la même marine argileuse. Une découverte importante à ce point de vue est celle qui a été faite dans une grotte voisine de Néandertal. Dans les mêmes conditions où l'on avait trouvé une dent d'ours de cavernes, on a trouvé plusieurs dents d'hyène, dont la surface gris-jaune, recouverte de dendrites, rappelait de la manière la plus exacte la structure extérieure des restes de Néandertal. Si récemment, pour mettre en doute la haute antiquité du crâne de Bruns, on a contesté le caractère diluvial de la couche de sable où on l'a trouvé, cette critique n'est pas d'une grande importance, car ce qui différencie ces deux couches, le diluvium et les alluvions, ce sont les époques de leur formation qui, dans certains cas, sont difficiles à déterminer. Dans ce cas on a trouvé une arme de pierre au-dessus de restes humains, ce qui prouve que le crâne appartient à une époque reculée.

Une autre découverte remarquable, dont j'ai déjà parlé, a été faite cet été à Coblenz. Elle peut servir à prouver que les restes de l'espèce humaine, dont l'antiquité sera incontestable, présenteront toujours les caractères d'une organisation inférieure. Comme on fondait une cave sous l'ancienne brasserie de la ville, on trouva à dix pieds de profondeur les restes de deux squelettes humains, l'un masculin et l'autre féminin; mais on ne put découvrir la tête du premier. Le terrain avait-il été tassé artificiellement? N'était-il pas plus vraisemblable que le sol se fût abaissé? Ce qui paraît appuyer cette opinion, c'est qu'en exécutant ce travail, on mit également au jour les fondations d'une muraille romaine de onze pieds d'épaisseur. Ces fondations ne descendaient que

quatre pieds au-dessous du niveau actuel de la rue. M. le conseiller des archives, Elseker, pensa que ce mur, dont on a également trouvé les restes en d'autres endroits de ce quartier le plus élevé de la ville, était le mur d'enceinte du *Castrum romanum*, lequel était à ses quatre coins flanqué de tours. On en voit encore aujourd'hui les restes, ou tout au moins ceux de la base de ces tours.

C'est donc sept pieds au-dessous de ces fondations romaines, à une distance de huit pieds, et du côté du fleuve, ne l'oublions pas, que se trouvaient des restes humains dans un sable volcanique que l'on rencontre toujours à une certaine profondeur dans cette partie de la ville. Ils étaient enfoncés à un pied au-dessous de cette couche de sable, presque aussi dur que la pierre, que l'on appelle *breit* et qui s'étend sans interruption dans la partie de Coblenz qui est tournée du côté de la Moselle. Les ossements, disposés d'une manière irrégulière, semblaient attester qu'ils n'avaient pas été ensevelis en ce lieu. La solidité de la couche de *breit*, au-dessous de laquelle ils reposaient, confirmait ce témoignage. La présence de ces restes humains dans une alluvion si ancienne prouvait-elle la simultanéité de la présence de l'homme et des phénomènes volcaniques, aux environs du lac de Laach? Je laisse cette question en suspens; mais je dirai qu'il n'y avait pas moins de huit indications anatomiques d'une formation inférieure. Ces huit caractères sont peut-être pas encore été trouvés simultanément. Ils démontraient, en tout cas, que ces débris dataient d'une époque très-reculée. Le crâne est d'une femme jeune; la capacité intérieure, très-petite, n'est que de 1280 centimètres cubes. La partie postérieure de la tête présente des deux côtés la suture très-nette d'un os des lacus; le crâne a bien une *spina*, mais pas de *crista nasalis*; le plan du nez se confond avec la partie antérieure de la face. La mâchoire supérieure présente un certain degré de prognathisme; ses deux secondes prémolaires ont une double racine; le tibia du squelette féminin est comprimé latéralement. L'un des deux humérus permet encore de reconnaître la trace du *foramen intercondyloideum*, bien que ce trou soit en partie fermé par le développement de la substance diplotique. Les deux fémurs masculins sont fortement recourbés d'avant en arrière.

Si dans ce discours d'inauguration, je discute quelques-unes des questions les plus hautes de notre science, c'est seulement pour montrer de quelle importance sont pour la connaissance de l'homme les recherches ethnologiques et préhistoriques, et pour justifier le nom que notre société s'est donné. En élargissant ainsi son domaine, l'anthropologie a fait les plus grands progrès dans la connaissance de la nature humaine et découvre des vérités qui peut-être avaient déjà été soupçonnées ailleurs ou indiquées comme probables, mais qui n'avaient jamais été démontrées. C'est dans la preuve anthropologique du développement graduel de la nature humaine que réside la haute valeur et l'indépendance de notre science. La considération de l'homme, toute seule, conduit nécessairement à cette vérité.

Des réflexions extrêmement simples expliquent l'énigme de notre origine. Personne ne doute que la civilisation ne soit l'œuvre du temps et non celle de la nature; mais supprimer la civilisation, c'est supprimer l'homme. L'homme est donc devenu tel qu'il est, mais il n'a pas été créé. De plus si l'étude des autres êtres organisés nous force également à admettre

un développement progressif dont l'homme ne peut être exclu, ce fait aura été trois fois pour l'homme. On a dit que l'ouvrage de Darwin n'aurait pas eu le succès qu'il a obtenu s'il n'avait traité que des transformations des plantes et des animaux et de leur origine remontant à des formes primitives dont on ne se serait jamais occupé en dehors des cercles de savants. L'intérêt ne serait pas devenu général si l'on n'avait été forcé, ce que Darwin lui-même a fait, dans son deuxième ouvrage, d'appliquer à l'homme les lois qu'il avait fournies. Cependant on ne contestera pas que, tout à fait en dehors de la loi de la sélection naturelle de Darwin, on avait accumulé et maintenu les faits et les démonstrations à l'appui de la théorie de l'origine naturelle de l'homme. Darwin n'a rien ajouté à cette théorie scientifique. Il a développé sa loi de sélection naturelle à un point de vue si étroit et si exclusif qu'un écrivain plaisant dans un petit livre intitulé : *« Ueber die Aufzucht der Arten durch natürliche Zuchtwahl »* (1), a tenté de prouver que la sélection naturelle, loin de produire à l'avenir une plus grande multiplicité et une plus grande perfection des formes de la vie, conduirait plutôt à un nivellement complet de toutes les inégalités, par simplification continue des organismes; ainsi toutes les forces naturelles se ramèneraient enfin à la chaleur universelle. Le cerveau humain, dont la plupart des hommes ne font qu'un usage limité, descendrait, dans le cours des temps, au niveau de celui du singe; l'homme enfin se transformerait en singe, mais l'inverse n'aurait pas lieu. Assurément, toutes ces propositions reposent sur des hypothèses inexactes et l'on doit au contraire soutenir le progrès de la nature, enseigné par Darwin; mais ce mémoire indique un des côtés les plus faibles de sa théorie. Elle suppose à tort que la cause du progrès du développement se trouve dans les organismes eux-mêmes; elle néglige la relation physiologique des corps vivants avec le monde extérieur sous l'influence de laquelle ils s'organisent aussi complètement que les circonstances le permettent, car ils ne se modifient progressivement qu'avec elles et se mettent toujours en équilibre avec la nature ambiante. Ce n'est pas par sélection naturelle que les amphibiens se sont transformés en mammifères; c'est à la suite du soulèvement du sol et du développement de la végétation qui le recouvrait.

Si la sélection naturelle était une loi de la nature, elle aurait une valeur générale. Mais elle ne s'applique pas à l'homme. Le génie ne se transmet pas de père en fils; tous les hommes nés avec d'heureuses dispositions peuvent devenir des grands hommes, si les circonstances les plus favorables agissent sur leur vie de la manière la plus heureuse. Ne dites pas que si la sélection naturelle ne convient pas à l'homme, c'est parce qu'une nouvelle force entrerait lui en jeu, — la force intellectuelle, — et que celle-ci se jouerait de cette loi naturelle. Le développement intellectuel de l'homme n'est point quelque chose de tout à fait nouveau; ce n'est que la suite du développement de capacités qui ont déjà leur commencement dans le monde animal et se rattachent à l'organisation.

Le progrès de l'humanité repose essentiellement sur le progrès des sciences. Celles-ci ne doivent pas leurs progrès à la sélection naturelle des savants, mais surtout aux nouveaux faits d'observation que le hasard indique souvent, mais qui sont certainement prévus dans l'ordre du monde. Ce sont les décou-

vertes des ossements humains fossiles et de nouveaux singes anthropoïdes qui ont fait avancer notre science, ce n'est pas la sélection naturelle des anthropologues!

Pour les yeux pénétrants de la science, tout le développement du genre humain jusqu'à ce jour ne paraît que le dernier ouvrage de la force créatrice qui jamais ne se repose et qui déroulera tout ce qui est compris dans son plan. Quant à l'origine de chaque développement, et par conséquent aussi celle de l'homme, nous pouvons la soumettre à nos investigations; mais lui tracer un but final quel qu'il soit, nous n'y sommes point autorisés. L'essor des études anthropologiques et la participation générale dont elles sont aujourd'hui l'objet sont certainement motivés par cette circonstance que nos recherches se rattachent aux intérêts les plus directs de l'homme. Une chose seulement est regrettable, c'est que tout le monde intervienne dans ces discussions qui exigent des connaissances plus étendues et plus nombreuses que les autres sciences, et apporte dans la mêlée ses convictions religieuses et philosophiques, morales et politiques. Celles-ci n'ont pas le moindre droit à se faire entendre, car la science ne dépend pas d'elles; elle ne tient compte que de l'exactitude des faits et de celle des conclusions que l'on en tire. Les résultats de la science ne cadrent-ils pas avec nos idées préconçues, il nous faut apprendre à penser en beaucoup de choses autrement qu'auparavant, si nous voulons parvenir à cette satisfaction intellectuelle qui est le but le plus élevé vers lequel l'homme puisse se diriger. Attaquer nos études ne peut servir qu'à les fortifier, car nous nous efforcerons alors d'établir plus solidement nos théories et de les exposer d'une manière plus convaincante.

Si l'objet de notre société anthropologique comme de toutes les autres sociétés savantes est de travailler en commun à la solution des problèmes de la science, de rassembler avec un zèle ardent les observations dans le domaine de nos recherches, d'éveiller et d'entretenir partout le goût de nos études, nous sommes réunis aussi pour nous réjouir des résultats acquis jusqu'à ce jour et pour défendre notre science contre ses adversaires. Nous ne repousserons avec dédain que les attaques injustes, mais nous viendrons sans haine combattre des adversaires scientifiques, à armes égales et pour la vérité!

S. HAAPHRAESEN,
Professeur à l'Université de Bonn.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. J. CHATIN

Les glandes odorantes des mammifères. — Développement de l'ovule et de la graine (1).

On a signalé depuis longtemps, chez un grand nombre d'animaux, surtout chez les mammifères, des glandes sécré-

(1) De la dissolution des espèces par sélection naturelle. Haubrey, 1972.

(1) Recherches pour servir à l'histoire anatomique des glandes odorantes des mammifères (Carnassiers et Rongeurs). — Etudes sur le développement de l'ovule et de la graine dans les Scrotulariacées, les Solanacées, les Borraginacées et les Labiées.

tant un fluide spécial d'une odeur particulière et différente suivant les êtres, produit dont l'usage physiologique est encore difficile à expliquer dans bien des cas; les glandes anales et à parfum des civettes et des genettes; les glandes préputiales du rat, celles qui sécrètent le castoreum et les muscs, les glandes faciales des chauves-souris, celles des larmiers chez plusieurs ruminants, en sont des exemples bien connus, et à différentes époques ont attiré l'attention des anatomistes: il suffit de rappeler le grand Mémoire de Müller publié en 1820, dans lequel la question est traitée d'une manière très-générale, l'étude de ces glandes étant poursuivie même chez les invertébrés, chez quelques reptiles et divers oiseaux. Depuis cette époque, les travaux de Filippi, de Mümié, de Flower, de Retzius, etc., ont éclairci quelques faits de détail, toutefois bien des points restent encore obscurs; et le travail de M. J. Chatin peut être regardé comme ayant un intérêt véritable dans l'état actuel de nos connaissances. On peut regretter sans doute que les circonstances aient obligé l'auteur à limiter ses recherches aux carnassiers et aux rongeurs; toutefois la diversité des types étudiés, en faisant connaître avec grands détails les glandes chez les principaux représentants de ces deux ordres, fournit d'exactes résultats sur les différences qu'elles peuvent présenter dans des types très-voisins.

Les animaux examinés ne se rapportent pas à moins de dix-huit espèces pour les carnassiers, et six pour les rongeurs. Parmi les premiers, la famille des vitellinés est l'une de celles qui naturellement offrent le plus d'intérêt, les genres civette et genette qu'elle renferme indiquent assez son importance; dans ce même groupe les mangoustes, moins étudiées jusqu'ici, ont fourni des faits curieux à M. J. Chatin, qui a pu en disséquer quatre espèces différentes. L'anatomie montre que ce genre, souvent confondu avec les deux précédents, offre sous le rapport des glandes odorantes une disposition toute particulière, la mangouste n'ayant que des glandes anales, tandis que les civettes et les genettes ont au même temps des glandes à parfum; la famille des mustélidés, où se trouvent le putois, la mussette, ne présente pas sous ce point de vue une moindre importance; l'auteur a eu l'heureuse idée de résumer dans des tableaux, à la suite de chaque groupe, les différences que présentent ses appareils glandulaires pour les espèces décrites, ce qui permet de saisir d'un coup d'œil les résultats principaux. Signalons encore dans cette partie descriptive l'étude de l'appareil fœtal du castor, qui n'avait pas été traité jusqu'ici d'une manière si beaucoup près aussi complète.

Au point de vue de l'anatomie intime, l'auteur expose plusieurs faits intéressants, dont le principal est la présence de fibres musculaires tantôt lisses, mais très-souvent striées, soit répandues dans la trame de ces glandes, soit leur formant une enveloppe, observation très-importante, en rapport avec le rôle physiologique de ces appareils chez plusieurs de ces animaux, pour lesquels l'expulsion spontanée du produit infect sécrété est un véritable moyen de défense. Les naturalistes rapportent des faits qui ne peuvent laisser aucun doute à cet égard, on en trouvera l'exposition très-détaillée dans la partie de cette thèse où sont exposées les vues qu'on peut présenter aujourd'hui sur les usages des glandes odorantes.

Morphologiquement, on est conduit à rapprocher ces glandes des glandes sébacées. La nature du produit, la structure histologique, la situation, offrent de nombreux points de ressemblance. La seule particularité distinctive, sans parler du volume, serait la présence de ces fibres musculaires propres, toutefois il faut remarquer que les glandes sébacées, annexes des appareils pilifères, sont également comprimées par le muscle spécial de l'orripilation, et ce serait même là, d'après M. Moleschott, la fonction la plus habituelle de ce faisceau contractile. Les rapports entre ces deux

ordres de glandes sont donc des plus intimes et la conclusion de M. J. Chatin semble parfaitement justifiée; d'autant qu'elle peut expliquer comment ces glandes odorantes, tout en présentant entre elles de grands rapports anatomiques et souvent sans doute physiologiques, peuvent se rencontrer dans des points si divers de l'économie, puisque ce ne serait qu'une adaptation fonctionnelle d'organes répandus à profusion dans tout le tégument.

Sans insister davantage, les quelques faits peuvent donner une idée de l'esprit scientifique qui a dirigé l'auteur de ce travail.

M. J. Chatin a présenté en même temps un second Mémoire, d'une importance peut-être moindre, mais cependant fort intéressant, sur le développement de l'ovule et de la graine chez les scrofularines, les solanacées, les borraginées et les labiées, familles très-voisines les unes des autres, qui cependant offrent dans la disposition et la structure des corps reproducteurs de grandes différences. Cette étude se prêtait difficilement à une analyse abrégée; elle consiste surtout dans l'examen, pour ainsi dire morphologique, de types et il n'est guère possible de coordonner tous ces faits de détail dans une vue d'ensemble. Le résultat le plus général est la grande conformité du développement primitif de l'ovule dans ces quatre familles et, au contraire, les différences considérables qui separent plus tard les graines, quant à leurs parties constitutives, d'une part chez les scrofularines et les solanacées, d'autre part chez les borraginées et les labiées. La variété des espèces étudiées, les nombreuses et fort belles figures qui accompagnent ce travail, en font un ouvrage que consulteront avec fruit les botanistes qui voudraient entreprendre des recherches analogues.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société astronomique de Londres. NOYEMBRE 1873

E. ScHEMIDT, directeur du *Moniteur hebdomadaire* publié par M. de Sisson à Paris. L'abonnement de la lune, — *Année et jour*, la possibilité de la lune, du soleil. — *Année et jour*, la possibilité de la lune, du soleil. — *Année et jour*, la possibilité de la lune, du soleil.

Le phénomène de l'occultation des étoiles par la lune, phénomène qui, comme on le sait, peut fournir un procédé de détermination des longitudes, continue à préoccuper les astronomes anglais, qui cherchent toujours à mettre d'accord le calcul et l'observation. On a reconnu depuis longtemps que, pour faire accorder ces dernières avec le résultat des recherches théoriques, il faut diminuer d'une petite quantité le diamètre de la lune adopté par Hansen dans ses tables. M. Neison trouve, par la discussion des observations d'occultations faites à Greenwich depuis 1860, que cette diminution doit être de 1/5 environ.

— Jusqu'ici, les astronomes n'ont pu encore déterminer si la lune avait, oui ou non, une atmosphère. Nous n'avons, sur cette question, que des observations négatives, et ces dernières ne prouvent jamais rien, car on peut toujours faire l'objection que l'expérience n'a pas été faite dans des conditions convenables, ou avec un instrument assez sensible pour prouver l'existence de cette dernière. La seule chose que l'on puisse affirmer, c'est que, l'on ne connaît aucune expérience qui prouve que la lune a une atmosphère et que cette dernière, si elle existe, est certainement peu élevée et peu dense. M. Neison pense que l'étude attentive des occultations d'étoiles prouve l'existence de cette atmosphère. Remarquons, en effet, que les observations d'occultations faites à Greenwich et dans quelques autres observatoires d'Angleterre, démontrent que le diamètre de la lune, mesuré dans les lunettes, est un peu trop grand et doit être diminué d'environ deux secondes

d'arc si l'on veut obtenir une coïncidence exacte entre le phénomène observé et le phénomène calculé. Dans les lunettes, il n'y a point d'irradiation, ou du moins elle est extrêmement faible si la lunette a une grande ouverture, en sorte que le diamètre micrométrique de la lune est bien son diamètre vrai. On ne peut donc expliquer le retard des occultations qu'en supposant que ceux des rayons lumineux de l'étoile qui rasent la lune sont infléchis vers notre satellite, et ils ne peuvent être infléchis dans cette direction que si la lune possède une atmosphère. Cette hypothèse ayant été adoptée, M. Neison calcule quelle doit être la hauteur et la densité de cette atmosphère capable de produire une réfraction horizontale de deux secondes d'arc. Le calcul est nécessairement incertain, car nous ne connaissons avec exactitude ni la température de la surface de la lune, ni la température des espaces planétaires. Adoptant, pour la température de l'espace, 50 degrés centigrades au-dessous de zéro, et pour densité des couches inférieures de l'atmosphère lunaire 0,0025 de celle de l'air à 0 degré et sous la pression 760 mill., on trouve, pour la réfraction horizontale :

Température de la surface de la lune.	Réfraction horizontale.
- 30°	4", 27
0	1", 03
25	0, 88.

On pourrait donc trouver facilement une combinaison de température donnant précisément 2" pour le double de la réfraction horizontale cherchée; il est donc possible, sinon probable, qu'une atmosphère très-peu dense existe sur la lune.

— Il y a environ deux ans que le R. P. Secchi a annoncé que le diamètre du soleil était variable, et qu'il augmentait en même temps que le nombre des taches et des protubérances diminuant; une affirmation analogue avait déjà été produite en 1809 par Lindenau, qui avait cru trouver dans les anciennes observations des observatoires de Seeborg et de Greenwich la preuve d'un changement périodique dans le diamètre du soleil, et avait cherché à l'expliquer en admettant que le soleil est un efflorescent à trois ans intégral. Il fut, à cette époque, démontré que les variations du diamètre solaire, sur lesquelles Lindenau avait fondé ses calculs, pouvaient être expliquées par des erreurs accidentelles d'observation. M. Auwers soutient qu'il en est de même des observations des R. P. Secchi et Rosa; que les changements observés peuvent être attribués à une différence dans la transparence du ciel et que, dans tous les cas, ils ne surpassent guère la limite des erreurs d'observation. — « Si, dit Auwers, le diamètre du soleil était lié à l'activité plus ou moins grande des réactions chimiques qui se produisent dans son intérieur, la périodicité du phénomène serait égale à la périodicité des taches, ce qui n'est pas. »

— M. Auwers, ayant repris ses anciens calculs sur le mouvement de Procyon, trouve que la petite étoile vue par Struve n'est très-probablement pas le compagnon cherché.

des images du spectre solaire chimique qui ne seront que difficilement surpassées.

M. Huggins a aussi daté, de son observatoire d'Ipper-Tulsee-Hill, des mémoires, désormais classiques, sur l'analyse spectrale des étoiles, des nébuleuses et des comètes, et enfin, son travail sur la translation du système solaire dans le ciel. — M. Lockyer, enfin, a étudié les protubérances dans un observatoire à lui, où sont déposés quelques instruments prêtés par la Société astronomique de Londres.

L'initiative privée a suffi, jusqu'ici, à l'exécution des recherches que réclamaient l'astronomie physique; mais aujourd'hui les procédés de cette science sont en quelque sorte déterminés, on sait, dans une certaine limite au moins, les observations qu'il est urgent de faire, et l'on entrevoit les résultats numériques qu'ils sera permis d'obtenir. Nous entrons donc dans l'ère des mesures et des observations longtemps continuées par les mêmes moyens. Or les forces d'un observateur isolé, si énergique qu'il soit, ne peuvent suffire à des recherches d'aussi longue haleine; elles doivent être entreprises dans un observatoire public renfermant un personnel assez nombreux pour que les astronomes puissent s'y remplacer mutuellement.

Ces considérations avaient depuis quelques années vivement frappé les savants anglais qui s'intéressent à l'astronomie, et ils réclamaient avec instances la construction d'un observatoire spécialement consacré à l'astronomie physique.

Une satisfaction partielle avait déjà été donnée à ces vœux par l'installation, à Greenwich, du photohéliographe de Kew. On était assuré que, pendant de longues années, l'étude des taches solaires serait poursuivie avec l'assiduité et l'exactitude que réclame un pareil sujet. Mais bien d'autres questions restaient encore à la charge des observatoires privés, et pouvaient être abandonnées d'un jour à l'autre.

Il n'en sera pas de même aujourd'hui, grâce à la création de l'observatoire saclien d'Oxford.

L'honneur de cette création revient à M. C. Pritchard, *senior professor of astronomy*. Dès sa nomination à cette chaire, il s'est occupé de faire valoir, auprès des membres de l'Université, l'importance, chaque jour croissante, des études de physique astronomique. Enfin, au mois de mars 1873, la construction de l'observatoire fut décidée, et l'Université vota les 62 000 francs nécessaires à l'achat et à l'installation d'une lunette équatoriale de 12,25 pouces (309,31) d'ouverture. On devait acquérir en même temps quelques appareils de moindre importance, indispensables aux premières recherches et aux travaux des étudiants.

D'ailleurs, ce n'était là, dans la pensée de M. Pritchard, qu'un premier pas; il se promettait de saisir la première occasion favorable pour obtenir une nouvelle somme d'argent, et, avec elle, les moyens d'étendre le cercle de ses observations; l'attente ne fut pas longue. Depuis quelque temps déjà, la vue de M. Warren de la Rue était très-fatiguée, et ce célèbre astronome désespérait d'utiliser plus longtemps par lui-même « les instruments construits sur ses dessins et souvent de ses propres mains ». A la nouvelle de la fondation du nouvel observatoire d'Oxford, il résolut de donner à l'Université de cette ville, sous la seule condition qu'ils seraient utilement employés, son fameux télescope et la plupart des autres instruments de son observatoire de Cranford.

Après quelques délibérations, le conseil de l'Université accepta ce don magnifique, et, s'inspirant de l'esprit de libéralité dont il a toujours fait preuve envers la science, il a voté, en novembre dernier, la somme nécessaire à l'installation des nouveaux appareils.

L'observatoire, situé au milieu du parc de l'Université, dans un point où la vue n'est gênée par aucun obstacle, et au voisinage des laboratoires de physique et de chimie, se com-

Prichard : Le nouvel observatoire saclien d'Oxford. — March : Vues d'une observation nouvelle des satellites d'Uranus. — Nicolas de Sadek : Observation de spectre d'un bolide.

Les études d'astronomie physique ont, jusqu'ici, été l'apanage d'astronomes travaillant dans des observatoires privés, avec l'indépendance que donne la liberté absolue du choix de la direction à donner aux recherches; c'est ainsi, par exemple, que dans son observatoire particulier de Cranford, M. Warren de la Rue a obtenu ces belles photographies de la lune que toute monde a admirées; c'est de la même manière, avec des instruments qui sont sa propriété, que M. L. Rutherford a obtenu des photographies de la lune plus belles encore, et

posera d'un corps de logis allongé de l'est vers l'ouest et flanqué de deux tours carreaux de 7 mètres de côté.

La tour occidentale, *Saïtan Tower*, sera à trois étages : un sous-sol élevé d'environ trois pieds au-dessus du gazon voisin, une chambre pour les calculateurs, puis enfin un dôme destiné à recevoir le grand équatorial de 12,25 toises d'ouverture, qui se construit actuellement chez Grubb, de Dublin.

La tour orientale, *De la Rue Tower*, n'aura que deux étages; dans les sous-solsements on placera la machine de M. de la Rue pour travailler et polir les miroirs, ainsi que l'appareil de Foucault pour en vérifier les qualités optiques. Au premier étage, à côté d'un cabinet de travail pour l'astronome, on disposera une chambre noire pour les opérations photographiques. Enfin, la tour sera couronnée par un dôme tournant qui abritera le télescope à réflexion avec lequel M. Warren de la Rue a fait presque tous ses travaux.

Le corps de logis qui réunit ces deux tours doit renfermer une lunette méridienne de 4 toises d'ouverture avec 5 pieds de distance focale; un altazimut de Troughton et Simms ayant des cercles divisés de 18 toises de diamètre et qui, fixé dans le méridien, pourra servir d'instrument de hauteur, et enfin un télescope à réflexion de 13 toises de diamètre. Cet appareil, construit avec l'un des miroirs de M. Warren de la Rue et monté comme un altazimut, sera placé en face d'une fenêtre assez large pour permettre l'observation des étoiles une heure avant ou une heure après leur passage au méridien.

Le nouvel observatoire aynien sera sous la dépendance directe de l'Université d'Oxford et soumis, chaque année, à l'inspection d'un *board of visitors* choisi parmi les professeurs; il est dirigé par M. Pritchard.

On sait qu'en février 1790, M. Herschel a découvert autour d'Uranus deux satellites, *Ariel* et *Umbriel*, qui, dans l'ordre des distances à la planète, sont les plus éloignés. Ces astres n'ont point été revus depuis, et l'on ignore si le célèbre astronome n'a pas été victime de quelque illusion d'optique. Cette année, Uranus se trouve dans le ciel dans une position très-voisine de celle qu'il avait en 1790. M. Marth demande donc que les astronomes, qui ont dans les mains de puissantes lunettes, s'appliquent à l'observation des satellites de cette planète dans l'espoir de retrouver les deux compagnons signalés par Herschel.

Il est très-rare que les bolides passent dans le ciel une traînée assez persistante pour qu'on puisse l'observer; un spectroscopie l'une circonstance très-favorable pour cela s'est cependant offerte le 13 octobre à M. Nicolson de Kinkoly, et il a pu retrouver, dans le spectre d'une de ces traînées, les lignes brillantes du sodium et du magnésium, plus deux lignes rouges et deux lignes vertes non déterminées.

Société géologique de France. — 9 et 20 AVRIL 1874.

Néologie. — M. Gaudry : Éloge funèbre de d'Archiac. — M. Piette : Grotte de Vieux-Breuil dans les Pyrénées. — M. Robert : Vallée du Prey. — M. Bérard : Fouilles archéologiques de Châteauneuf. — M. Tombeck : Une excavation dans la Haute-Marne. — M. Parvaz : Comparaison entre les grottes de la vallée du Rhin et ceux de Bâle (Alsace). — M. Pélissier : Remarques sur des altérations chloridriques de terrain avec ceux de l'Alsace.

M. le Président lit la liste des membres d'admission pendant l'année qui vient de s'écouler.

M. Lory annonce à la Société une nouvelle perte, celle de l'abbé Vallet qui vient de succomber à Chambéry, victime de son dévouement à la science.

M. A. Gaudry donne lecture d'une touchante et remarquable notice sur la vie et les travaux de d'Archiac.

M. Piette présente à la Société quelques-uns des ossements grès recueillis récemment dans les grottes des Pyrénées. Après avoir rappelé la succession des divers âges préhistoriques qu'il a reconnus dans la grotte de Gourdan, il donne le résultat des fouilles exécutées dans la grotte de Lortet. Cette grotte, située en face du village de Lortet (Hautes-

Pyrénées), à 15 mètres environ du niveau de la Nest, ne lui a fourni, jusqu'à présent, que des restes de l'âge du Neuf dont elle représente la partie inférieure. Cette grotte est surtout intéressante parce qu'elle est intacte, non remaniée, et que l'âge du Neuf s'y présente dans toute sa pureté.

Une épaisse couche de stalactite, qui recouvrait entièrement les assises où sont enfouis, encore en place, les foyers, les ossements et les nombreux débris d'industrie humaine, séparant ce monde ancien du monde nouveau, a préservé contre les remaniements successifs ces archives précieuses pour notre histoire et nous les a conservées intactes. M. Piette a maintenant recueilli assez d'instruments, soit dans cette grotte, soit dans celle de Gourdan, qui représente une phase un peu plus récente de la même époque, pour pouvoir donner une idée exacte de la civilisation et de l'industrie à l'époque du Neuf. Il cite, par exemple, une série de faucilles, d'amulettes de suspension qui viennent témoigner d'idées religieuses. Les arts étaient surtout très-développés, et M. Piette montre sur des ossements de renne des dessins au trait représentant des poissons, des serpents, des rennes, etc., avec une exactitude et une finesse qui étaient, si l'on se reporte aux instruments imparfaits dont disposaient seulement les gens de cette époque; l'art égyptien n'a rien produit de plus beau.

M. Félix Robert donne la description d'une montagne phonolithique et trachytique dans la limite orientale de la vallée du Prey.

M. Bayan place sous les yeux de la Société différents fossiles provenant du Chino, recueillis les uns par M. Francis Garnier, les autres par le P. David. « Tous ces fossiles appartiennent au calcaire carbonifère; ceux envoyés par M. Garnier et communiqués par M. Delesse paraissent avoir été recueillis dans les torrents, c'est-à-dire hors place; ce sont des mondes d'*Athyris* et de quatre *Spirifer* du groupe des *Murina*, *S. glaber* et *linatus*, le plus intéressant d'entre eux, est un Irætopode, voisin du *Strophopoda* Garnier du David-son, et appartenant au genre *Mæklesia*. Les fossiles recueillis par le P. David, qui lui ont été communiqués par M. Dauterive, mieux conservés et pour la plupart encore enchâssés dans la gangue, doivent avoir été pris en place et proviennent de Shensi-merleau-Chun. M. Bayan s'y a recueilli le *Spirifer lineatus* et deux *Productus* de grande taille voisins des *P. sublevis* de Koninek et *P. costatus* Sow.

M. Delesse ajoute qu'il communiquera une carte de l'itinéraire de Francis Garnier pour donner quelques renseignements sur les gisements de ces fossiles.

M. Tombeck rend compte d'une excursion de plusieurs jours qu'il vient de faire en compagnie de MM. Royer et Bayan au travers des terrains oxfordiens et carbonifères de la Haute-Marne.

Les faits les plus importants de cette communication sont les suivants :

1° Ces messieurs ont retrouvé dans le corallien compact au-dessus de l'oolithe, à Biscarles, l'*Am. murina*, déjà signalé par M. Tombeck à ce niveau, et dont la place doit être considérée comme scientifiquement fixée.

2° Dans l'oolithe de la Mothe qui, comme on sait, occupe la partie supérieure du corallien immédiatement sous le calcaire à Asiatites, ils ont trouvé plusieurs fossiles, notamment le *Diceras* Münsteri et le *Trypania georgiana*, qui semblent rapprocher cette oolithe de celle de Vallin. Si ce fait se confirmait, il pourrait aider puissamment à fixer la place du *Am. tenuicostatus*, qui, d'habitude, est subordonnée à des oolithes de l'âge de Vallin.

3° Enfin, dans la couche oxfordienne ou plutôt argovienne, depuis longtemps désignée par M. Hoyer sous le nom de couche à *Am. plicatilis* (*Am. Martelli*), ils ont recueilli ensemble l'*A. erodica*, l'*A. schilli*, l'*A. transversarius* et le *Dysaster granulatus*, c'est-à-dire la faune caractéristique des

couches du Bismensdorf. Ce fait intéressant, signalé pour la première fois dans le bassin de Paris, pourra avoir d'heureuses conséquences quand il s'agira de comparer les étages oxfordiens des deux pays.

— M. Parran compare les gîtes de fer oxydulé du Piémont avec ceux de Bône en Algérie. Ces dernières, intercalées dans des micraschistes anciens directement superposés aux gneiss anciens, sont traversées par une roche éruptive bien connue, la pyroxénite; mais les roches silicatées magnésiennes y font absolument défaut. Au contraire, dans les Alpes piémontaises, le fer oxydulé se trouve dans un ensemble de roches vortées, avec bandes lenticulaires de cristaux cristallins que M. Gastaldi regarde comme d'âge laurentien. Les silicates magnésiens hydratés (serpentine, chlorite, amphibole...), et même la magnésie hydratée (brucite), y sont très-abondants. Ce sont là des différences importantes qui lui permettent de regarder les gîtes de Bône comme plus anciens, la présence de la magnésie indiquant pour lui un métamorphisme peu récent.

— M. Ch. L'Éclat donne quelques renseignements sur les riches gisements de fer de la province d'Iran; il signale notamment près de l'Oued-Madagra des filons de fer oligiste et oxydulé qui sont en relation directe avec de véritables serpentines.

— M. de Chancourtois ajoute que les gîtes dont vient de parler M. Parran en Piémont sont franchement éruptifs; on peut les considérer comme la concentration du fer oxydulé dans la serpentine. Ces serpentines lui ont paru contemporaines des éruptions de Savone et de Gènes et par conséquent post-hercyniennes. L'association du fer oxydulé, de la serpentine et de la brucite est si fréquente qu'on a constaté dans les trias.

Le secrétaire donne lecture d'une note de M. Ebray sur le raccourcissement des calcaires kimméridiens de Clirn avec ceux de Chambéry.

M. Ebray cherche à démontrer que les calcaires kimméridiens de Clirn se transforment latéralement en ceux de la Porte de France, II en trouve la preuve dans les montagnes de Lépine et de Lémenc, près de Chambéry.

Société des Ingénieurs civils de Paris. — 6 FÉVRIER 1874.

Carbonisation du bois. — Importance accrue de la fabrication de l'acier Bessemer et de l'acier Martin en Allemagne. — Carte de France avec contours d'égale population. — Exploitation des lacs tubuleux par le comestible à gaz.

M. A. Gillot a étudié la carbonisation du bois par le procédé des meules et celle qui est opérée en vase clos. Aussi longtemps que l'on n'aura pas trouvé un moyen nouveau de produire de la chaleur, de la force et de la lumière, les dangers dont l'épuisement progressif des houillères et le défrichement continu des forêts menacent les sociétés humaines, présenteront un grand intérêt à l'étude des économies réalisables dans l'emploi du combustible, et c'est à ce point de vue que ces recherches ont été entreprises.

D'après M. Gillot, 100 kilogrammes de bois pris à l'état naturel de siccité, peuvent abandonner, sous l'influence de la chaleur, ainsi qu'on le verra plus loin, 25 kilogrammes de charbon; mais il n'en reste que 15 lorsqu'on a carbonisé en meules, ainsi que cela se fait généralement dans les forêts. Cette opération a donc exigé 10 kilogrammes de bois. Pour fournir la chaleur nécessaire, 8 kilogrammes suffiraient.

L'écart, on le voit, est faible entre la quantité qui est annoncée par la théorie et celle qui est accusée par la pratique, et le charbonnier ne pourrait compenser cette différence par un travail rémunérateur. Les soins et les pertes seraient au-dessus du résultat. Il faut ajouter que les 15 kilogrammes de charbon obtenus par le procédé des meules subissent, pendant le transport et les manipulations, un déchet de 3 kilogrammes, et que, des 12 kilogrammes restant, un tiers est menu; quo, de plus, ce menu est fourni

par le milieu du fourneau, c'est-à-dire par le meilleur et le plus gros bois. Enfin, on perd tous les produits volatils ou volatilisables, dont le carbone forme 15 pour 100 du poids du charbon. Le reste se compose d'hydrogène et d'oxygène dans le rapport nécessaire pour faire de l'eau et de quelques milligrammes d'hydrogène en excès. Cette quantité de carbone, pour une opération bien conduite, se répartit dans les produits suivants, pour 100 kilogrammes de bois, savoir :

Charbon de première qualité et sans menu.....	25 kil.
Acide acétique monohydraté $C_2H_3O_3 + H_2O$, 7 kilogr., contenant en carbone.....	2,8
Méthylène, $C_2H_4O_2$, 2 kilogr., contenant en carbone.....	0,75
Huiles et goudrons, sous la formule $C_{10}H_8$, 4 kilogr., contenant en carbone.....	3,9108
Gaz combustible, 17 kilogr., contenant en carbone.....	7,5392
Total.....	40,0000

On a constaté que le rendement était plus considérable lorsque l'opération était conduite avec plus de lenteur. Il est évident qu'elle reste alors soumise à la volonté de l'ouvrier; qu'elle lui échappe, au contraire, quand elle est accélérée. A part ces détails, le procédé des meules ne paraît pas susceptible de perfectionnements importants. On a donc étudié d'une façon spéciale la carbonisation en vase clos et constaté que plus la carbonisation est rapide, plus les charbons obtenus sont légers et fragiles. Les gaz se produisent alors en plus grande abondance et, cherchant une issue, rompent les fibres du bois à demi carbonisé. La moitié de l'acide acétique et du méthylène est décomposée; des gaz et des goudrons prennent naissance, et ces dernières rendent le charbon plus spongieux. La température, à l'intérieur de la cornue, s'élève rapidement au-dessus de celle du foyer. Cet effet est la résultante des refroidissements produits par les dissociations d'oxygène et d'hydrogène, et des accroissements de température dus à la combustion de ces éléments. La distillation achevée, la cornue est au rouge sombre. L'hydrogène, selon M. Gillot, se charge d'une quantité d'autant plus grande de carbone que la température est plus élevée. Les hydrocarbures ainsi formés au lieu de la cornue, viennent-ils au contact de la paroi interne plus froide, du graphite s'y dépose.

Un autre fait qu'il convient de signaler, c'est l'inégalité contenue dans les liquides condensés. En effet, à 100 degrés de température de l'intérieur de la cornue, on aperçoit déjà une réaction acide; à 125 degrés, la proportion d'acide est de 1 pour 100; à 100 degrés, elle est de 1; à 170 degrés, elle est de 2 pour 100; à 185 degrés, elle est de 9; à 200 degrés, elle est de 22; à 218 degrés, elle monte à 48 pour 100. C'est un maximum qu'elle ne dépasse pas et qu'elle abandonne promptement, car, à 235 degrés, elle n'est plus que de 10; à 250 degrés, elle n'est plus que de 37; à 295 degrés, elle n'est plus que de 14, et ainsi de suite jusqu'à 400 degrés, où elle est nulle. Le rendement moyen pour 100 de bois et pour une opération normale de quatre-vingt heures environ est le suivant :

Charbon.....	25
Acide acétique monohydraté.....	7
Méthylène.....	2
Goudron.....	4
Eau.....	85
Gaz combustibles.....	17
Total.....	100

— M. Cornault résume un mémoire publié par M. Hupfeld dans le bulletin de la Société minière corinthienne, mémoire relatif à la fabrication de l'acier Bessemer et de l'acier Martin en Allemagne. 150 000 tonnes environ de fonte à Bessemer sortent tous les ans de vingt usines différentes, et l'on peut

postérieures de la moelle. L'animal offre quelques phénomènes d'ataxie : ses pattes de derrière sont animées de mouvements saccadés qui le font sautiller ; son train postérieur est le siège d'une hyperesthésie considérable. Chez un autre cochon d'Inde auquel a été pratiqué cette même section des cordons postérieurs et qui présente une hyperesthésie très-marquée, il s'est produit une descharge fort limitée, qui occupe non pas les pattes postérieures, comme on l'observe d'ordinaire, mais le pourtour de l'anus. — (En autre animal, dont la moelle épinière a été sectionnée en travers à peu près complètement, parut n'offrir à l'observation la plus attentive que de l'ataxie dans les mouvements réflexes : les altérations trophiques sont très-faibles.)

M. Laborde s'est servi, dans ces diverses expériences, d'un bistouri et de ciseaux rougis au feu pour éviter toute perte de sang en entrant le canal rachidien.

M. Gombault rappelle à ce propos qu'il a été témoin des expériences de Brown-Sequard sur l'hyperesthésie qui devait succéder à l'hémisection de la moelle. Les expériences, faites sur des chiens, ne l'ont point convaincu, car la mesure de l'intensité de la douleur est fort difficile à constater chez ces animaux : tout dépend de la manière plus ou moins vive avec laquelle le chien ou le chat réagit contre les excitations du dehors ; or, cette réaction est trop variable chez les divers animaux mis en expérience pour qu'on puisse en tirer des inductions comparables.

M. Cl. Bernard reconnaît qu'aucune détermination bien précise des variations de la sensibilité n'a été faite chez les mammifères, mais, avant les recherches de Brown-Sequard, Tarké avait parfaitement mesuré l'état de la sensibilité chez les batraciens. Pour cela, il plongait la patte d'une grenouille dans de l'eau qu'il acidulait de plus en plus en y versant goutte à goutte de l'acide azotique, jusqu'à ce que la grenouille retirât sa patte. On connaissait ainsi le degré précis du mélange qui impressionnait à l'état normal la peau de la grenouille. Or, après avoir pratiqué sur elle l'hémisection de la moelle épinière, on la voyait retirer vivement sa patte d'un mélange dont l'acidité était bien inférieure à celle qui avait paru lui occasionner précédemment une sensation désagréable. Il y avait donc une hyperesthésie constatée d'une façon précise.

M. Bonneville présente des pièces recueillies chez une femme de soixante-deux ans, morte à la Salpêtrière dans le service de M. Charcot, et fait voir en outre des dessins figurant diverses lésions observées chez la même malade. Cette femme avait eu antérieurement des douleurs rhumatismales ; elle était sujette à des palpitations cardiaques et rendait des graviers par les urines. En juillet 1873, embarras momentané de la parole.

Le 16 octobre 1873, sans attaque apoplectique, elle devient aphasique : lecture impossible, réponses incorrectes, substitution d'un mot à un autre, impossibilité d'écrire et la plus souvent de dire les noms des objets, erreurs dans le calcul, intelligence un peu diminuée. Aucune trace de paralyse.

Le 30 décembre, attaque apoplectique incomplète, avec paralysie du côté gauche. Bientôt apparaît une *eschare* du fessier répondant à l'hémiplegie. En même temps, que les phénomènes du déclin des s'accroissent, ce qui, au surplus, conformément à l'opinion de M. Charcot, que le pronostic est grave, on remarque une oblitération des artères poplitées et fémorales gauches avec sphacèle du pied. Enfin, le 9 janvier, accidents pulmonaires qui terminent la scène morbide.

A l'autopsie, on trouve des lésions athérotiques de la plus grande partie du système artériel. Une zone est respectée ; elle comprend la crosse de l'aorte, le tronc brachio-céphalique, les carotides primitives à leur origine, les artères humérales, radiales et cubitales. C'est là un mode de répartition sur lequel M. Charcot a déjà appelé l'attention. Les lésions artérielles du *céphale* expliquent les *phases* mul-

tiples de ramollissement que l'on rencontre dans le cerveau. Ainsi, à l'oblitération de l'une des branches de l'artère *sylienne gauche* répond un ramollissement parfaitement localisé à la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale (aphasie) ; — à l'oblitération plus ancienne d'une artériole alimentant une circonvolution pariétale répond l'écclat qui a donné lieu aux troubles observés en juillet 1873 ; — à l'oblitération de la branche terminale de la cérébrale antérieure droite répond un foyer récent qui à l'occasion l'attaque apoplectique du 30 décembre. Des oblitérations analogues expliquent : les infarctus de la rate, le sphacèle du pind, les infarctus pulmonaires à droite. Les reins sont parsemés de kystes. L'un d'eux contient deux calculs arborescents (néphrite calculueuse, urines avec graviers).

M. Bonneville insiste : 1° sur la circumscription de la lésion à la partie postérieure de la troisième circonvolution et sur l'existence de l'aphasie sans paralyse ; — 2° sur les caractères cliniques de l'aphasie ; — 3° sur les modifications de l'écriture (à ce propos, il montre des spécimens de l'écriture d'une malade aphasique avec paralyse à droite et qui a guéri) ; — 4° sur la valeur du doctus au point de vue du pronostic ; — 5° sur le diagnostic de la cause des accidents cérébraux : la malade, qui était bien conservée pour son âge, avait eu des douleurs rhumatismales ; les artères radiales étaient saines ; le cœur était hypertrophié ; ses battements étaient irréguliers ; en se basant sur l'ensemble de ces phénomènes, on pensa que les lésions cérébrales étaient dues à des embolies. C'était là une erreur, puisque, en réalité, elles dépendaient d'oblitérations consécutives à l'athérome.

M. Marcy, dans ses recherches sur la locomotion des animaux, étudie ce qui se passe durant la marche pendant que le pied ou le sabot appuie sur le sol. Mais un temps échappait à son observation ; il n'avait pu figurer encore comment le pied se moult dans l'air. Ce tracé graphique était important à obtenir pour vérifier si, comme le prétendaient les frères Weber, la translation du pied se fait suivant un mouvement pendulaire soumis à l'influence acéléricité de la pesanteur. M. Marcy a réussi à entreprendre les diverses phases du mouvement du pied par l'emploi d'un échappement à air, commandant à un *appareil d'héliographie* qui porte un pinceau imbibé d'encre. Il a ainsi reconnu que la translation du pied se fait suivant un mouvement sensiblement uniforme à la production duquel concourt d'abord l'action des flexisseurs de la cuisse, comme M. Duchene l'avait déjà constaté dans certains cas de paralysie localisée à ce groupe de muscles.

Académie des sciences de Paris. — 4 mai 1874.

M. Ferri, État de l'hydrogène absorbé par le platine en présence ou à l'absence du palladium.
— M. Scherer, L'assimilation de la perspiration d'acide carbonique dans les animaux.
— M. Goretz, L'éruption de Sarny.
— M. Corne, Récit du phylloxera.
— M. Barrai, L'absorption des acides par le gaz d'acide.
— M. Bida, Phénomènes des infusions minérales.
— M. Del, Anomalie produite par l'usage d'une machine à vapeur.
— M. Goretz, Les infusions thérapeutiques et les phlogènes.
— M. Goretz et Goretz, Nature insoluble.

M. Ferri compare l'absorption de l'hydrogène par le platine à la condensation du même gaz par le palladium. Dans le premier cas, l'hydrogène conserve toutes ses propriétés physiques, tandis que dans le second cas, l'hydrogène se modifie et devient allotropique ; en d'autres termes, il se combine avec le palladium et se mélange en quelque sorte avec le platine.

M. Flammarion, qui vit, dans la dernière session, présente les éléments de l'orbite de l'étoile double de 5^e en 1873, adresse une note sur les satellites de Jupiter.

M. Scherer rappelle que quand on veut faire l'analyse minérale des terres arables, on commence par déterminer, à l'aide d'un procédé mécanique, la quantité d'angle que ces terres contiennent. Or, la présence de l'acide humique et les

sels de chaux empêche bien souvent l'argile d'être dosée exactement. M. Schloring a pu reconnaître la proportion exacte d'argile que contiennent les terres par l'emploi successif de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque, et il a ainsi constaté que les terres fortes dites argileuses ne renferment guère que 2 à 3 pour 100 d'argile. Jamais il n'a rencontré dans divers échantillons de terrains plus de 30 pour 100 d'argile.

— M. Ferdinand Jaume indique une légère modification aux procédés de dosage de l'acide phosphorique.

— M. Joazeiro étudie dans une note l'influence de la présence de l'azote dans les tissus à revêtir de matières tinctoriales en exposant le résultat de ses recherches sur l'action de la pyrolyse sur l'aniline.

— M. Gorceix, en analysant les produits gazeux de l'éruption volcanique de Nisiro, y a constaté la présence du gaz des marais et de l'hydrogène pur qui se dégage des parties les plus actives du cratère. Il se produit en même temps un dégagement considérable d'hydrogène sulfure qui, au contact de l'air humide et en présence des corps poreux, engendré de l'acide sulfurique.

L'éruption de Nisiro est aussi caractérisée par la volatilisation d'énormes quantités de sel marin qui se dépose sur les arbrès environnants, sous la forme d'un givre très-épais dont M. Gorceix présente à l'Académie de magnifiques spécimens. On rencontre aussi beaucoup d'acide chlorhydrique provenant, sans nul doute, de la réaction de l'acide sulfurique sur le chlorure de sodium. Le sulfate de soude qu'on rencontre n'a probablement pas d'autre origine. Outre le sel marin, M. Gorceix a rencontré dans les liquides purifiés par le volcan tous les divers sels que contient l'eau de mer (bromures, iodures, sels magnésiens, etc.). Il n'est donc pas douteux que, dans cette éruption de Nisiro, les courants gazeux sortis du sein de la terre n'aient entraîné à leur passage des floes d'eau de mer.

— M. Chénin communique la suite de ses travaux sur l'organogénie comparée de l'endocréte.

— M. Isidore Pierré, à la suite de recherches sur l'action de l'eau distillée sur le plomb, insiste pour bannir absolument des appareils distillatoires les serpentins ou les tubes de communication en plomb.

— M. Cornu vient, dans une rapide tournée qu'il vient d'exécuter dans le Midi, de reconnaître que le réveil du phylloxera, qui se fait en printemps, se manifeste un peu à l'avance par un gonflement particulier et une espèce de demi-transparence du corps de l'insecte. L'apparition de ce phénomène ne laisse aucun doute sur le prochain réveil du phylloxera. C'est donc le moment le plus favorable pour appliquer les divers insecticides préconisés par une multitude de personnes, et dont les formules encombrant toujours les *Comptes rendus de l'Académie*.

— M. Jamin, qui a précédemment démontré que le magnétisme ne revêt guère que la surface des barreaux d'acier, a déterminé la profondeur limite à laquelle s'arrête l'alimentation et la loi de décroissance du magnétisme à partir de cette surface.

Comme conclusion d'une importance pratique considérable, il annonce qu'à partir de 4 millimètres, il n'y a plus de magnétisme et qu'il faudra donc limiter à cette épaisseur de 4 millimètres la dimension des aimants artificiels.

— M. Martin propose d'allumer à l'aide de l'électricité les divers amas de substances destinées à produire des nuages artificiels et qu'on dissémine au loin dans les nuages.

— M. Bronquiart présente une notice de M. de Saporta sur des fossiles recueillis par M. Gorceix dans un terrain tertiaire. L'empreinte la plus remarquable est celle d'une Glacée dont les débris n'avaient jamais été rencontrés au milieu des restes de l'époque tertiaire.

— M. West adresse un mémoire sur la gravité, sur la cohésion et sur les distances qui existent entre les centres des molécules.

— M. Barret adresse une note pour établir que dans les ascensions aérostatiques, on n'éprouve aucun des phénomènes attribués à la diminution de la quantité d'oxygène dans l'air ambiant. Le bruit d'après lequel Gay-Lussac aurait vivement souffert dans sa rebelle ascension ne serait qu'une légende. M. Barret a exécuté deux grandes ascensions aérostatiques. S'il a été incommodé à son premier voyage, c'est que la nacelle étant trop près du ballon, le gaz d'éclairage qui se diffusait à travers l'enveloppe de l'aérostat avait déterminé chez lui une véritable intoxication dont il se remit rapidement. A sa seconde ascension, où il s'éleva à une si grande hauteur, il n'éprouva aucun malaise, parce qu'il avait eu la précaution de faire attacher la nacelle à une assez grande distance du ballon.

— M. Berthelot dépose sur le bureau un travail de thermochimie intitulé : *Etudes et expériences sur les sulfures alcalins et métalliques*.

— M. Robin a constaté que chez les batraciens urodèles (tritons, etc.), la fécondation est intérieure et que les œufs sont déjà fécondés lorsqu'ils sont pondus. Chez les axolotls, on trouve toujours, au moment de la ponte, de deux à huit spermatozoaires qui ont pénétré dans la membrane vitelline et qui flottent dans le liquide interposé entre la membrane vitelline et le vitellus. Le liquide séminal est introduit, chez ces animaux, à l'aide de corps particuliers qu'on peut comparer aux spermatozoaires des crustacés décapodes, par exemple. Les spermatozoaires sont disposés en échecrons et réunis par une masse glutineuse accompagnée de cellules arrondies, pressées les unes contre les autres, d'environ un dixième de millimètre de diamètre. Le corps est introduit par le mâle dans l'organe femelle à l'aide d'une mécanique qui n'a pas encore été étudiée. On peut, dans quelques cas, le voir flotter sur l'eau pareil à une fleur, ajoutée poétiquement M. Robin. Mais c'est pour peu de temps, car il se dissout peu à peu dans l'eau, même lorsque celle-ci est additionnée d'une assez forte proportion d'alcool.

— M. H. Sainte-Claire Deville présente un travail de M. Sanson sur la corrélation qui existe entre le chiffre du travail exécuté par les bêtes de somme et les éléments qu'elles ingèrent. Il faut dans ces recherches tenir grand compte de l'alure du cheval, car la quantité de travail effectuée varie avec les divers modes de progression de l'animal.

— M. Bouilloud présente un nouvel exemple de succès d'une injection intra-veineuse de chloral faite par M. Oré, pour amener l'anesthésie dans un cas de résection partielle du calcaneus. La solution injectée était ainsi formulée : 8 grammes d'hydrate de chloral dans 30 grammes d'eau distillée. Le sommeil était si profond que M. Oré dut employer l'action des courants électriques pour réveiller le malade à la fin de l'opération. M. Denoleiroz dépose sur le bureau un mémoire de M. Godard sur les psittaches d'Auvergne.

M. Sorret adresse une note sur le pouvoir réfléchissant des flammes.

Les communications qui suivent ont été faites durant la séance précédente :

— M. Kronscher adresse un mémoire d'algèbre sur les faisceaux de formes quadratiques et bilinéaires.

— M. Ledou communique une note de mécanique sur la décomposition du travail des forces.

— M. Poincaré présente un mémoire de géométrie sur les courbes univariantes.

— M. Castan pense que l'application des théories thermochimiques aux poudres de guerre permet de formuler les conclusions suivantes : la faiblesse relative de l'énergie comburante de l'acide le plus solide constitue, comme l'a montré M. Berthelot, une mauvaise utilisation de l'acide azotique

dans la poudre de guerre. Mais si l'on considère l'action de la poudre comme moteur dans les armes, ce défaut, loin de discréditer son dosage, explique au contraire la supériorité du salpêtre sur tous les autres azotates.

— M. *Crouzet* et *Colombat* proposent de rendre un navire insubmersible en le séparant intérieurement en deux parties par un pont construit de telle façon que l'air ne puisse pénétrer de la partie inférieure dans la partie supérieure. Si alors il se fait un trou dans la cale du navire, celle-ci sera envahie plus ou moins vite, elle ne sera pas entièrement remplie, car l'air ondu ne trouvant pas d'issue sera comprimé et fera équilibre à la force extérieure.

— M. *Macabain* est arrivé, par l'emploi d'une normale, à la construction directe du rayon du courbe de la courbe de contour apparent d'un surface qu'on projette orthogonalement sur un plan.

— M. *Renan* indique les éléments et l'éphéméride de la petite planète 127, découverte il y a deux ans par M. Prosper Henry.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Géologie d'Oxford et de la vallée de la Tamise, par le professeur Joux PHILLIPS, de l'Université d'Oxford, etc. Un volume in-8 de 524 pages, avec 17 planches gravées et 207 figures dans le texte. — Clarendon Press.

Cet ouvrage, qui résume les travaux du professeur Phillips et de beaucoup d'autres géologues sur la géologie d'une région classique en Angleterre, se recommande à plus d'un titre à l'attention du monde savant; son apparition a été fort remarquée et fort accueillie en Angleterre; aussi depuis longtemps nous avions l'intention d'en parler à nos lecteurs. La région embrassée dans cet ouvrage présente un intérêt considérable; étendue, en effet, un peu au delà des limites géographiques du bassin drainé par la Tamise au-dessus de Londres, elle présente toute la série des époques géologiques depuis les roches les plus anciennes jusqu'aux alluvions préhistoriques.

Après un premier chapitre consacré à des notices historiques sur le musée d'Oxford, le plus ancien des musées d'histoire naturelle en Angleterre, et sur ses savants fondateurs, le professeur Phillips esquisse à grands traits les caractères orographiques des vallées de la Tamise et de la Severn; il fait voir que les accidents du sol sont en quelque sorte commandés par sa constitution géologique. C'est là, en effet, une des applications les plus directes de la géologie.

Quatorze chapitres sont ensuite affectés à la description purement géologique des terrains de cette région. Chaque époque est décrite séparément et en détail avec tous ses caractères minéralogiques et paléontologiques; les faunes des divers étages sont particulièrement bien circonscrites et réunies dans des listes nombreuses presque toujours accompagnées de planches gravées ou de figures dans le texte qui représentent les espèces les plus remarquables et les plus caractéristiques; mais pourquoi faut-il que nous ayons à regretter qu'une plus large part n'ait pas été accordée à la stratigraphie? Nous aurions préféré, par exemple, à ces planches nombreuses où il est souvent bien difficile de reconnaître les espèces désignées par l'auteur, des coupes détaillées montrant les relations stratigraphiques des diverses assises dans plusieurs points de la région.

Le professeur Phillips décrit d'abord les roches paléozoïques; et montre que les plus anciens dépôts du pays de Galles et même de l'Ecosse ont leurs représentants dans les montagnes du Malvern, à l'est d'Oxford. Ces collines forment au-dessus

de la vallée de la Severn une chaîne isolée, dirigée du nord au sud, dont l'altitude moyenne oscille entre huit cents et neuf cents pieds; elles se composent de gneiss, de roches métamorphiques et éruptives contre lesquelles s'adossent les dépôts cambriens, représentés là par des grès gris ou verdâtres (*hollybush sandstone*) et des schistes noirs à trilobites de la faune primordiale. L'auteur adopte ainsi la classification de Sedwick, et range dans le cambrien tout le silurien inférieur de Murchison. Ce silurien ainsi restreint est encore très-puissant dans le Malvern, où il atteint près de trois mille cinq cent soixante pieds.

Le reste des terrains paléozoïques, de même que ceux des périodes secondaires et tertiaires, sont ensuite traités avec plus ou moins de détails, suivant leur développement dans la région. Notre cadre trop restreint nous empêche de suivre le professeur Phillips dans toutes ses descriptions, et nous ne pouvons que signaler à nos lecteurs quelques-uns des chapitres les plus importants, la description des conches de Stonesfield, celle de l'Oxford-clay...; par exemple, d'autant plus que nous avons hâte d'arriver à la partie vraiment intéressante de l'ouvrage, à celle où le professeur Phillips expose pour la première fois le résultat de ses derniers et remarquables travaux sur les grands sauriens jurassiques.

Les quatre cents pages qui réimpriment tout le système oolithique de l'auteur, c'est-à-dire toutes ces époques qui se sont succédées du lias aux conches de Purbeck (*Bath, Oxford and Portland oolite*), sont à lire dans leur entier; la nous faisons connaissance non-seulement avec des légions d'invertébrés, mais avec ces nombreux poissons, ces mammifères, ces gigantesques reptiles qui, réunis dans le musée d'Oxford, ont contribué à le rendre célèbre entre tous. L'un d'eux, le *Cetosaurus*, est surtout l'objet d'une étude approfondie; c'est le plus puissant des lézards fossiles, le grand des sauriens, comme le professeur Phillips se plaît à l'appeler. La découverte la plus ancienne des débris de cet animal gigantesque remonte à 1825; quelques détails furent alors donnés par Buckland; mais ce fut le professeur Phillips qui put, avec une sagacité admirable, en reconstituer le squelette presque complet au moyen de milliers d'ossements le plus souvent brisés, découverts de 1809 à 1870 dans la grande oolithe, à la station de Kirtlington, près d'Oxford. Quelques-unes des pièces les plus intéressantes, vertèbres, omoplates, fémurs, iliax, os pelviens..., sont figurées à une échelle considérablement réduite; cet animal, en effet, ne devait pas avoir moins de cinquante pieds de long et mesurait dix pieds de haut. C'était un être amphibie, vivant dans les marécages ou à l'embouchure des rivières, et se nourrissant de végétaux si l'on en juge par la seule dent connue. Ce serait donc un saurien borivore de plus à ajouter au *Solidasaurus* du lias, à l'*Iguanodon* du wealdien et l'*Acanthopteryx* de la craie. Il se distinguait ainsi du terrible mégalosaurus, qui vivait à la même époque, et dont le professeur Phillips donne ainsi une longue description.

Après avoir passé en revue les faunes qui se sont succédées aux diverses époques géologiques, le professeur Phillips se montre opposé à la doctrine de l'évolution, ou du moins il déclare que, dans ses nombreuses recherches, il n'a jamais enregistré de faits en faveur de cette théorie (1), qui lui paraît ainsi, et avec raison, dépasser les limites de l'observation.

Entre ces descriptions originales et vraiment scientifiques des richesses paléontologiques accumulées dans le musée d'Oxford, le professeur Phillips a su présenter dans son livre une esquisse de géologie générale sous une forme attrayante qui rend sa lecture facile et instructive pour tous les lecteurs.

(1) Le chapitre XIV, p. 405 et suiv., est très-instructif à ce sujet.

Au moment où nous écrivons ce compte rendu rapide d'un ouvrage si important au point de vue de la paléontologie anglaise, une douloureuse nouvelle venait nous surprendre d'une façon bien inattendue : celle de la mort du professeur Phillips.

Âgé de soixante-quatorze ans à peine, le savant directeur du musée d'Oxford était encore doué d'une grande activité ; il laisse d'importants travaux inachevés, et sa mort causera une émotion profonde, non-seulement dans son pays, mais dans le monde savant tout entier.

Le professeur Phillips est né en 1800 à Marden, dans le Wiltshire ; neveu et élève de William Smyth (*the father of English geology*), on peut dire que c'est le géologue qui a le plus contribué à la description du terrain jurassique en Angleterre. Nommé vers 1823 conservateur du musée d'York, il lut peu de temps après devant la *Philosophical Society* du Yorkshire un mémoire sur la direction des courants diluviens dans le Yorkshire : ce fut sa première publication de géologie. Le Yorkshire devint son champ d'explorations ; il n'est pas une colline qu'il n'ait escaladée, pas une vallée qu'il n'ait parcourue en tous sens pour établir les rapports entre les caractères physiques de la région et sa constitution géologique ; c'étaient, en effet, les principes qu'il avait puisés à l'école de Smyth, et le résultat de ses recherches fut consigné dans de nombreux et importants mémoires, dont les plus remarquables sont : *Illustrations of the geology of Yorkshire, rivers, mountains and sea-coast of Yorkshire*. Des 1834, Phillips était membre de la Société royale ; il s'était alors voué à l'enseignement de la géologie, et fut appelé au King's College de Londres ; dix ans après il occupait la chaire de géologie à l'Université de Dublin, et c'est en 1853 qu'il succéda à Buckland à l'Université d'Oxford. Une magnifique description des fossiles paléozoïques des Cornouailles, du Devon et du West Somerset publiée en 1841, des mémoires étendus sur les chaînes du Malvern peuvent être encore cités comme les plus beaux travaux du professeur Phillips. La Société géologique lui décerna en 1845 la médaille de Wollaston et le choisit pour son président en 1859. Pendant plus de trente années Phillips remplit avec zèle les fonctions de secrétaire général de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, qui doit une partie de ses succès à son intelligence et à sa courtoisie ; enfin, il fut appelé en 1865 à présider une des plus brillantes sessions de cette Société, celle de Birmingham.

Phillips n'était pas seulement un géologue du grand valeur, ses travaux en météorologie et en astronomie auraient encore suffi pour illustrer la vie d'un éminent. C'est ainsi qu'en 1853, à la réunion de l'Association britannique à Hull, il présente des photographies de la lune, et si à ce sujet une communication importante, travaux qu'ouvrirent la voie dans laquelle M. Warren de la Rue a été si brillamment illustré. En 1865, après de nombreux mémoires sur le cercle de Jupiter, sur la surface de la lune, etc., présentés à la Société royale, il démontre que la planète Mars était en tous points comparable à la terre par la configuration de sa surface, sa densité, son atmosphère chargée de nuages, qu'elle avait presque les mêmes révolutions diurnes et nocturnes (1).

Son abord aimable et son caractère simple charmaient tous ceux qui l'ont approché ; peu d'hommes ont eu des amis si nombreux. La sympathie qu'il a toujours hautement témoignée pour la France nous rendra sa perte encore plus sensible.

(1) *Geological Magazine* (juillet 1870). *Biographie des grands géologues contemporains*.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

EXPÉDITIONS ANGLAISES POUR L'OBSERVATION DU PASSAGE DE VÉNUS EN DÉCEMBRE 1878. — La direction des préparatifs faits par l'Angleterre pour l'observation du prochain passage de Vénus a été confiée à M. Airy, astronome royal pour l'Angleterre et directeur de l'Observatoire de Greenwich.

M. Airy a décidé l'établissement de cinq stations principales : Alexandrie, Honolulu, Rodriguez, Nouvelle-Zélande et l'île Kerguelen, et de stations secondaires, les ones à Howai et Atoui, petites îles du groupe des Marquises, dont la première forme la pointe orientale et la seconde la pointe occidentale, l'autre au sud de l'île de Kerguelen (la station principale étant Christmas Harbour, au nord de l'île).

Presque toutes ces expéditions sont confiées à des officiers de marine, auxquels on a adjoint des ingénieurs ou des officiers d'artillerie et quelques observateurs privés.

Chaque station principale possédera un équatorial de six pouces (0^m,15), une lunette de quatre pouces (0^m,10), un photobéliographe, un instrument des passages et un alizant ; chaque station secondaire aura une lunette de quatre pouces et une petite lunette méridienne pour la détermination du temps local. On ne compte déterminer les longitudes de chaque station qu'après le passage et si l'observation a pu être faite.

Les études nécessaires à l'organisation de la partie photographique des expéditions anglaises ont été faites par M. Warren de la Rue ; aussi, les photobéliographes employés et les méthodes adoptées sont-ils presque esquissés sur les instruments et les procédés de l'Observatoire de Kew. Le soleil forme dans le plan focal du photobéliographe une image d'un demi-pouce (0^m,015) de diamètre qu'on agrandit ensuite, par un grossissement secondaire, jusqu'à lui donner quatre pouces (0^m,102). Telle est l'image solaire sur laquelle Vénus vient se peindre sous forme d'une tache ronde du treizième de 6 pouces (0^m,0034) de diamètre. Ajoutons d'ailleurs que l'appareil de M. Warren de la Rue a été adopté par les expéditions allemandes et russes.

D'un autre côté, les colonies anglaises ne restent pas inactives. Dans l'Inde, le colonel Tennant dirigera l'expédition principale, possédant un photobéliographe, une lunette de six pouces (0^m,15), le nouveau grand théodolite du *Great Trigonometrical Survey of India*, un instrument des passages, un chronographe et des pendules. En outre, un officier sera envoyé aussi loin que possible à l'est pour faire l'observation des contacts avec une lunette de six pouces ; et le colonel Walker, directeur du *Great Trigonometrical Survey of India*, sera en station près de Roorkee, au voisinage de l'Himalaya.

Le Gouvernement de Victoria a voté 1300 livres (32 500 fr.) pour les préparatifs nécessaires à la même observation. La station principale sera à l'Observatoire même de Melbourne, et, outre les instruments ordinaires de cet établissement, elle possédera un photobéliographe de Dallmeyer ; il sera de plus établi deux stations secondaires dont nous ne connaissons pas la position exacte.

Le Gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud dépense 1000 livres (25 000 fr.) pour l'observation du passage. La station principale est à l'Observatoire de Sydney ; en outre, on établira deux stations secondaires, l'une à la pointe sud-est de la colonie, l'autre sur les montagnes qui sont à l'ouest de Sydney.

Ajoutons qu'entre ces expéditions préparées aux frais du gouvernement de la métropole ou des gouvernements coloniaux, un riche seigneur anglais, lord Lindsay, organise une expédition gigantesque, pour l'île Maurice, dont la Revue a déjà fait connaître le détail (Revue du 16 août 1873).

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — M. Grimaud, agrégé près la Faculté de médecine de Paris, est nommé sous-directeur du laboratoire de chimie.

COLLÈGE DE FRANCE. — M. Schützenberger, directeur du laboratoire de chimie de la Sorbonne, suppléant de M. Balard au Collège de France, a commencé son cours samedi dernier à midi et le continuera à la même heure les mercredis et les samedis suivants. Ces leçons seront consacrées à l'étude des phénomènes chimiques relatifs à la respiration et à la nutrition des végétaux et des animaux.

Le propriétaire-gérant : GEORGE BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE M. MARTINET, RUE NICHON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET EM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 46

16 MAI 1874

LES CLASSES OUVRIÈRES EN RUSSIE.

Le travailleur nomade de l'Oural et de la Sibirie (1).

« Hélas! que la vie est dure ici! » — C'est une plainte qu'on entend partout dans la Russie centrale. — « Les terres sont petites, les redevances énormes, on ne sait comment joindre les deux bouts. Mais le gouvernement de Saratof ou de Perm, voilà où il fait bon vivre! Beaucoup de terres, autant de champs qu'on en veut! ce n'est pas là qu'on mourrait de faim. » J'ai voulu visiter cet Eldorado de la Russie orientale; à peine eus-je mis le pied au cœur même du gouvernement

de Perm, que j'entendis la même chanson : « Hélas, que la vie est dure ici! Parlez-nous du gouvernement de Tobolsk, jamais on n'a besoin d'y fumer la terre. » Je cours dans le gouvernement de Tobolsk, mais là aussi « la vie est dure, » et l'on n'y a d'éloges que pour l'arrondissement de Tomsk : « C'est là qu'il y a des forêts en abondance et des terres vierges. » Mais là aussi, dans le pays de Tomsk, le paysan déplore sa triste destinée : « Une terre légère qui ne produit rien, s'écrie-t-il, un hiver rigoureux; rien ne peut pousser. Parlez-moi des arrondissements de Kouznetsk et de Biïsk : c'est là qu'il y a de la richesse, et du blé, et du miel, et des forêts, tout à pleuré. » Je me transporte au pays de Kouznetsk; peut-être y rencontrerai-je au moins l'ombre de mortels qui soient contents de leur sort. — « Pourquoi mettons-nous au monde des enfants? s'écrient les mères tout d'une voix. Il vaudrait bien mieux pour nous qu'ils ne vécussent point. » On donc fait-il bon vivre? me demandé-je tout perplexe. « Dans la Sibirie orientale, voilà où il fait bon vivre, » m'est-il répondu. Mais ma patience est à bout; je ne crois plus à ce que me dit le paysan et je commence à interroger les gens de la classe supérieure....

C'est un changement à vue; je n'entends que des discours consolants. « Chez nous, me dit-on, ce n'est pas comme en Angleterre et dans l'Europe occidentale. Chez nous, il n'y a point de prolétaires : le peuple est à son aise. » Eloge encore plus grand de la Russie orientale : « Chez nous, tout est à bon marché, et le blé, et la viande. Ce n'est pas chez nous que le peuple mourrait de faim. Nous n'avons jamais vu d'affamé. » De plus fort en plus fort, à mesure qu'on s'enfonce dans la région forestière. En Sibirie, l'enthousiasme ne connaît plus de bornes : « Chez nous, me dit-on, ce n'est pas comme dans la Russie; ici point d'affamés; le peuple ne veut même plus manger le pain de seigle; les distilleries sont inconnues; le paysan aime à être propre; vos Russes, il les traite de porteurs de *laptis* (1), et c'est pour lui un terme de

(1) Le livre de M. S. Flérovski, *Situation de la classe ouvrière en Russie*, a été publié à Saint-Petersbourg en 1869. Les faits observés par lui n'ont guère changé depuis lors : son livre reste en majeure partie, malgré les réformes des dernières années, une actualité. Il se divise en trois parties, consacrées la première au travailleur de la Sibirie et de la Russie déserte; la seconde au travailleur de la Russie agricole, la troisième au travailleur de la Russie industrielle. C'est de la première partie que nous détachons le chapitre intitulé « le travailleur vagabond ou nomade ». Au lieu de ces deux mots français ne traduit exactement le mot russe *brodiaga*; on ne trouve pas en effet en Occident de situation sociale qui présente une complète analogie avec celle du *brodiaga*. C'est un vagabond qui est devenu un nomade, et, comme on voit, il est le type d'une classe d'hommes infiniment nombreuse en Russie, où les immenses espaces du Nord et de l'Est favorisent singulièrement ce genre d'existence. — L'ouvrage de M. Flérovski a paru librement en Russie où la censure existe pour les livres; puis il a été interdit un an après son apparition, mais sans que l'auteur soit inquiété. En cas pareil, le gouvernement russe ne s'en prend qu'au fonctionnaire de la censure. Cependant, M. Flérovski est aujourd'hui détenu dans une forteresse pour cause politique, mais cette détention a été motivée par une manifestation faite à Moscou.

Nous avons essayé de conserver au style de M. Flérovski toute son originalité. Tantôt on y trouvera de profondes réflexions philosophiques sur les points les plus importants de l'économie sociale; tantôt il dira simplement ce qu'il a vu, ou même concentrera en une exposition parfois d'allure romanesque le résultat de ses observations. Très-sympathique à la classe de *miserables* dont il s'occupe, ou voit combien il soulignerait que ce roman du travailleur ne fût pas une réalité.

(1) Espèce de chaussure grossière d'écorce

mépris, car lui-même ne porte que des chaussures de cuir. Voulez-vous avoir une idée de la richesse et du luxe chez le travailleur sibérien, allez visiter les exploitations aurifères. Quand les ouvriers reviennent de la mine, ils se donnent du bon temps et s'amusement avec une prodigalité que ni vous ni moi ne pouvons nous permettre. Ils louent des musiciens, ils pavoisent les rues de pièces d'indienne. En vingt-quatre heures ils vous déposent cent ou deux cents roubles. Les jours de paye, un travailleur peut recevoir jusqu'à 80 roubles pour la saison d'été; au bout d'un mois il ne lui en reste pas un kopek. » J'ai entendu bien des récits de ce genre : une seule chose m'intriguait. Chez tous ces panégyristes du bien-être populaire, ce n'était qu'une voix pour me répéter que chez eux on ne faisait rien de l'ouvrier qu'avec les coups. Pas de verges, pas d'humours. Mais où il y a verges, il y a forcément esclavage, crasse et misère. Verges et identité, deux choses incompatibles. L'homme qui jouit de quelque aisance ne se laisse pas fustiger; l'homme à qui l'on batte les verges, ne sera jamais un homme heureux; sa dégradation morale le retient dans la fange. Décidément je me perdais dans ce labyrinthe de récits et d'appréciations contradictoires. Je partis pour les exploitations aurifères, voulant m'assurer par mes yeux de la réalité et tâcher d'arriver par ma propre observation à la vérité.

I

« Voilà une rude montée, » disais-je à mon compagnon de route, tout en escaladant un étroit sentier, qui côtoyait un précipice à pic. A mes pieds, au fond de l'abîme, une source printanière bruissait sous sa croûte de glace. Au-dessus de ma tête, s'élevait presque verticalement un rocher noir, et dans le ciel se dessinaient les arbres qui avaient poussé dans les fissures. Par moment le pied que mon cheval avançait prudemment glissait sur le roc du sentier; parfois une pierre se détachait, ricochait comme un boulet de canon sur la pente presque à pic, se brisait en morceaux, et ses éclats, comme ceux d'une bombe, volaient de tous côtés en sifflant. J'avais bien été bien commodément sur ma monture, le sentiment du danger agissait si vivement sur mes nerfs, qu'il me semblait parfois rouler moi-même dans l'abîme. A chaque instant, je mesurais de l'œil le sentier qui heureusement tirait à sa fin. Encore quelques pas et nous arrivons à une prairie, au milieu de laquelle s'élevait une montagne en cône. De ce cône jusqu'à la mine aurifère, on comptait un peu plus de cinquante verstes. Comme nous nous trouvions sur un terrain uni, je respirai et laissai le cheval aller au trot.

A peine avais-je fait quelques pas que la bête s'ébroua, dressa les oreilles, et brusquement fit un saut de côté. Au même instant toute une volée d'oiseaux de proie s'envola de divers côtés et tourbillonna dans les airs. Je vis alors un spectacle assez commun sur les routes sibériennes : un cadavre de cheval, à moitié dévoré par les oiseaux, avec de hideuses plaies toutes rouges, les yeux arrachés. A côté, on voyait étendu quelque chose. A grand peine je pus prendre sur moi de regarder ce quelque chose plus attentivement. C'était le cadavre d'un homme qui était mort de faim. Apparemment il avait voulu partager le festin avec les oiseaux de proie, mais ses forces l'avaient trahi et la vie l'avait abandonné. L'homme tombé sur une route n'avait pour moi rien

d'étonnant; mais ce qui accompagnait ce spectacle me frappa à tel point que je pensai perdre connaissance. C'est Karolef, me cria mon compagnon; nous avons travaillé ensemble à l'exploitation, » Il avait perdu toute contenance; il attachait son cheval à un arbre comme s'il s'était proposé quelque occupation grave; mais il se contenta de s'agiter çà et là. Je considérai son visage décharné, ses cheveux noirs tout ébouriffés. Une idée me passa par la tête, et je lui demandai s'il ne s'attendait pas pour lui-même à une destinée semblable. « On ne peut s'attendre à rien de bon dans ce maudit pays, répondit-il; ce n'est pas comme chez nous, sur le Don... » Il allait continuer; j'arrêtai le flot de son élocution en lui faisant observer qu'il fallait avertir l'*ipracznik*. « Il n'en manque pas qui tombent ainsi dans les fourrés, répondit-il; s'il fallait avertir pour tous!... » Il ajouta qu'il prierait le prêtre de dire *par absence* !; au défaut des prières des morts.

Je me sentais sous une impression sinistre; pour me distraire, je regardais autour de moi. A nos pieds une profonde vallée, noyée dans la verdure d'une forêt; au milieu, une rivière serpentine sur les cailloux blancs et, de son ruban étincelant, tranchait en jaune sur le sable verdâtre. Sur le sol rocheux, les rochers s'enlajaient par terrasses et formaient une double montagne. La verdure entre les roches était si délicate, si transparente, qu'elle semblait plutôt un mirage qu'une réalité; je croyais, à tout moment, la voir s'évaporer dans les airs. Plus loin, tout autour de moi, dans les vallées, sur les sommets, croisait la forêt indéfinie; elle tombait par une pente escarpée jusqu'à la rivière, toujours dominée par la montagne en cône; puis sa verdure finissait s'élevait en gradins successifs et enveloppait la vallée d'une ombre épaisse. Ici, sur le fond de verdure se détachait une rangée de montagnes en pain de sucre, couvertes de sombres bois; là-bas, une roche surplombante, toute chargée d'arbres, menaçait de s'abîmer avec un fracas terrible dans la vallée et de faire à la rivière un barrage de ses débris. Tout cela se profilait par les dentelles de la forêt compacte, et au-dessus de tout cela on entrevoyait vaguement dans le lointain des lignes onduleuses de bois tout noirs, des pics, des mamelons, des crêtes allongées, des vallées sombres. Et plus loin encore, à la limite extrême de l'horizon, s'étendait la chaîne des montagnes aux neiges éternelles. Tantôt c'étaient des lignes sur des lignes, des zigzags sur des zigzags, qui semblaient monter à l'assaut du ciel, tantôt d'interminables forêts montagneuses. Dans une ligature pittoresque se mêlaient les masses blanches des sommets neigeux et les plaques sombres des forêts profondes, et parmi une multitude de formes anguleuses s'allongeaient des montagnes arrondies, aux tons chauds, d'une lumière rose et blanche, sur laquelle s'étendait parfois une tache d'ombre. Au-dessus de nos têtes, le ciel bleu; autour de nous, chantaient les rossignols, et les trilles de l'un d'eux ressonnaient avec une telle force, ses notes étaient si pleines et si puissantes, qu'il couvrait le chant plus éloigné des autres rossignols.

Et je ne pouvais écarter cette idée de mon esprit : « Quelle splendide nature et que l'homme est destiné de l'homme ! »

(1) Impossible de traduire autrement le mot russe *zashcho*. Les prières des morts *par absence* ont un usage qui se retrouve non-seulement en Sibérie, mais dans la Russie orientale, où les paroisses sont à une distance énorme les unes des autres.

Comment expliquer l'horrible fin de ce travailleur !⁽¹⁾ Allons à la mine : tout s'expliquera.

11

Pékarski était un fameux régisseur de mines aurifères. Entre ses mains, l'exploitation la plus stérile jusqu'alors devenait fructueuse. Les exploitants de mines le regardaient avec intérêt : l'*ispavnik* et l'administration des mines le portaient aux nues. Pékarski était la coqueluche de tout le monde. « Quel est donc le secret de votre habileté ? » lui demandai-je un jour, profitant d'un moment d'épanchement. « Il y a plus d'un secret, me répondit-il, mais le principal, c'est que je n'emploie jamais que des ouvriers qui n'ont pas un passe-port régulier » (en quoi il y avait d'ailleurs un peu d'exagération).

La nuit tombait et les étoiles se montraient au firmament, tandis qu'un grand trot de mon cheval j'approchais de l'exploitation dirigée par Pékarski, dans la forêt de..., arondissement de... J'avais encore quelques versets à faire dans le moulinet. Comme nous arrivions, nous vîmes que le travail n'avait pas encore cessé. Mon guide ne put s'empêcher d'attirer sur ce fait mon attention : « Quel écorcheur que ce Pékarski ! me dit-il. Pas d'exploitation où le travail soit aussi rude que chez lui. En hiver, les ouvriers travaillent chez lui jusqu'à épuisement ; avec cela, personne n'est payé. Beaucoup sont morts de faim dans la forêt, comme des chiens. Un jour, au commencement, ces gens coururent à Iéniskéï, jetèrent un grand émoi dans la ville ; l'autorité prit l'affaire en main, mais ensuite, quand on se mit à les interroger, il se trouva que le premier n'avait pas de passe-port, le second pas de passe-port, et ainsi de suite. Ils s'enfuirent de la ville et l'on déclara que Pékarski « avait agi avec ces gens-là comme il convenait ».

Nous nous arrêtâmes tout près de l'usine : nous étions au milieu de groupes d'ouvriers qui revenaient du travail. Quelle variété de costumes et de types ! Il y avait là des Finnois, des Tchérkesses, des Bouriates de la Sibirie orientale. L'un était chaussé de laptis, l'autre de hottes. Celui-ci arrivait de Russie sans passe-port, celui-là s'était évadé du bagne ; sales, décharnés, déguenillés, ils offraient l'aspect le plus lamentable. Le village où ils habitaient était comme enfoui dans une fosse profonde entre les montagnes. Une sagène (2) plus haute que les maisons, une couche de neige qui ne fondait presque pas de tout l'été. Dès que le soleil était couché, il faisait si froid dans ce trou, qu'on ne pouvait mettre le nez hors de chez soi sans

avoir des vêtements chauds. Il fallait une pelisse pour ne pas geler. Cependant, la plupart des travailleurs n'avaient que leur chemise sur le dos ; ils bleuaient et grelottaient de froid : « Eh bien, s'écria mon compagnon en s'adressant à la foule, tas de ventrus ! votre graisse commence-t-elle à diminuer un peu ? » Amère ironie, car les pauvres diables étaient pâles et chétifs et semblaient des ombres plutôt que des hommes. Les chevaux étaient également si épuisés qu'on aurait dit des squelettes. Mais qu'importait au propriétaire un cheval ? pourvu qu'il durât jusqu'à l'automne, il pouvait bien crever alors si le cœur lui en disait.

« Avez-vous jamais rencontré une population aussi hétérogène ? » demanda Pékarski. Aussi, je suis obligé de leur tenir la langue haute. J'ai de fameux palefreniers : celui qu'ils se mettent à étriller s'en souvient longtemps. — « Vous les tenez serrés, à ce que je vois », lui dis-je. — « Les tenir serrés ! Ils sont tous sans passe-ports. Ils n'ont qu'à s'enfuir : je me trouverai le bec dans l'eau ; ou à vendre l'or en cachette : où seront mes bénéfices ? » Pékarski mentait à sa conscience : ses ouvriers n'avaient pas de moyens aussi faciles qu'il le prétendait de se défendre contre sa tyrannie. En somme, il faut être un méchant homme pour exploiter systématiquement les côtés viciés de la vie sociale, comme le faisait Pékarski. Bien peu de gens font le mal pour le mal ; mais le nombre est grand de ceux qui font le mal par faiblesse de caractère ou par suite d'une situation difficile ; dès qu'il se révèle une plaie sociale, il se trouve inmanquablement des gens pour en tirer profit. Les exploitants de mines qui font de mauvaises affaires se conduisent tous, par instinct de conservation, exactement comme Pékarski. Or, pour donner une idée du nombre des industriels qui se trouvent dans ce cas, il suffit de dire qu'on peut se ruiner, comme les Glotof, lors même que la mine, pendant toute la durée des travaux, n'a jamais trahi les espérances de ses exploitants et qu'on peut la regarder comme un puits d'or. Ce qui les ruine, c'est la mauvaise administration et surtout l'intérêt usuraire des capitans empruntés. Les mines d'or se trouvent partout dans des forêts impénétrables, derrière des montagnes et des marais ; non-seulement elles sont éloignées de tout centre d'habitation ; mais toute espèce de transport y est extrêmement difficile : personne n'y passe en voiture sans y être forcé. Parfois les transports y sont même absolument impossibles de tout l'été ; c'est en hiver qu'il faut faire ses provisions. L'exploiteur ne peut espérer subvenir aux besoins de son industrie en achetant aux habitants du voisinage ; c'est par l'intermédiaire des fournisseurs qu'il lui faut s'approvisionner ; or, les fournisseurs l'écorchent si bien que le plus riche exploitant ne peut y suffire et qu'il entraîne dans sa ruine son propriétaire : quant à la ruine des exploitants, ce n'est pas la peine d'en parler. L'avantage de la concurrence entre les fournisseurs, fort insuffisant d'ailleurs, est contre-balancé par la crainte de ne recevoir aucune fourniture de personne. On est obligé de tout acheter au poids de l'or ; pendant ce temps, les belles anciennes vases éraient. Que faire ? Déposer son bilan et tomber dans une affreuse misère ?

L'exploitant recourt alors à un dernier moyen. Il n'emploie plus à son exploitation que des vagabonds, des échappés de prison ; — ce moyen est gros de risques, un moyen plus ou moins désespéré. Mais rien que sur la paye des rivières, on peut ainsi réduire ses frais de moitié. Dans les forêts les plus éloignées, autour d'Iéniskéï par exemple, on ne

(1) Unas un livre publié à Saint-Petersbourg, en 1865, l'*Arrondissement d'Iéniskéï et comment on y vit*, un médecin du pays, Kriobapkin, cite des faits analoges à celui dont il est ici question. Il raconte que beaucoup d'exploitants de mines ne considèrent les hôpitaux établis par eux qu'à un point de vue purement commercial. Ils n'y reçoivent que les blessés ou les ouvriers légèrement malades. Ils renvoient impitoyablement ceux qui sont atteints de maladies graves et chroniques, scorbut, rhumatismes, phthisie, hydroisie, etc. Les malheureux, forcés d'aller chercher au loin leur guérison, errant sans ressources et sans guide dans les forêts immenses, y succombent souvent à leur maladie, aux intempéries, ou y meurent de faim. Les autres n'arrivent à l'hôpital d'Iéniskéï que pour y expirer d'épuisement.

(Note du traducteur.)

(2) Une sagène, un peu plus de deux mètres.

peut faire venir aucun ouvrier sans lui donner des arrhes considérables. L'ouvrier est forcé, après avoir payé ses redevances dans son village, de se mettre en route pendant l'automne, par des chemins défoncés, impraticables, de changer de voitures je ne sais combien de fois, de faire ainsi plus d'un millier de verstes (1). En automne, il faudra revenir par le même chemin, dans les mêmes conditions. Personne ne se décide à un pareil voyage sans être sûr d'être bien payé. Mais le *sans passe-port* accepte tout ; il se contente de la moitié, du tiers des arrhes. En revanche, s'il en trouve l'occasion, il prendra la fuite après avoir touché ses arrhes. Comment le rattraper ? Toutefois, ces déserteurs sont une exception : ordinairement le *sans passe-port* se résigne à sa destinée.

Voici le début de ses épreuves. Après avoir reçu de son patron des arrhes insuffisantes, — le patron lui-même n'a souvent pas de bootes, — il se met en route au printemps, quand tous les chemins sont défoncés. Causez avec quelque travailleur d'une de ces bandes déguenillées et lamentables à voir : rarement a-t-il d'autre espérance que la mort. Ces bandes ressemblent à des troupes de mendiants, dans les costumes les plus bizarres et les plus baroques ; on rencontre là des vêtements dont on ne peut ni dire le nom, ni reconnaître l'étoffe. Habillé de ce qui lui tombe sous la main, sans argent, sans ressource, le *travailleur-vagabond* palange par les chemins impraticables.

Au début, il peut suivre la grande route d'Irkoutsk ; mais cette route, au printemps, fait le désespoir du voyageur ; on ne peut y aller ni en traîneau, ni en charrrette. Il arrive souvent à notre travailleur, deux ou trois fois par étape, d'enfoncer jusqu'à la ceinture dans la neige fondante ou dans l'eau glacée ; ses vêtements, ses chaussures, par l'humidité continuelle, pourrissent sur son corps ; arrivé à la station, il ne peut se réchauffer, ni rien prendre de flotillant. L'entrée des cabanes aisées lui est interdite : on n'y reçoit pas ce souffredouleur, abandonné du monde entier ; dans les isbas des pauvres, il fait froid, on a faim. Il couche le plus souvent chez quelque industriel qui a toujours peur de le traiter trop bien pour son pauvre argent, crainte que d'autres ne prennent l'habitude de ce bon marché.

Et cependant la grande route, c'est encore le paradis. Il faut bientôt la quitter pour les petits chemins d'exploitation. Ici, deux chevaux ne peuvent marcher de front ; l'un des deux enfoncerait jusqu'au ventre ; s'ils sont plusieurs, on les attelle en flèche. Quand le travailleur-vagabond rencontre un paysan en traîneau, il lui faut, pour faire place, entrer dans la neige jusqu'à la ceinture ; mais grâce aux erévasses et omières innombrables, il a souvent de l'eau jusqu'au cou. Malgré toutes ces épreuves, il s'estime encore un homme heureux en comparaison du vagabond proprement dit. Il n'a plus cet air d'humilité qui le caractérisait-il peu de semaines avant qu'il fût embauché.

Mais voici qu'on entre dans la vraie *taïga*, la forêt sibérienne. Plus d'habitations, pas de routes, six pieds de neige ; tantôt il faut coucher en plein air, tantôt il faut se jeter à la nage dans les mares ou dans les cours d'eau dont la débâcle commence. C'est alors qu'il maudit sa destinée et qu'il envie celle du vagabond sans feu ni lieu.

Il est arrivé à la mine ; les travaux sont commencés. D'abord, cela marche tant bien que mal ; puis bientôt voilà qu'on manque de viande. Pendant quelque temps encore, on amuse les ouvriers de différentes excuses ; puis on ne prend plus la peine de leur mentir et le pain même commence à devenir mauvais ; à la fin, ils n'ont presque plus rien à se mettre sous la dent. Chaussures, vêtements, tous les objets indispensables, le travailleur est obligé de les acheter à son patron, en déduction de sa paye. Le patron les a achetés lui-même à crédit et fort cher ; il les vend encore plus cher. La situation du travailleur finit par s'aggraver tellement qu'elle est pire que celle qu'il aurait en prison, pire que lorsqu'il rôdait par les chemins, vivant d'aumônes et de larcins, couchant dans les étables et les étuves. Il la trouve horrible, elle ne peut l'être davantage ; et pourtant quelque chose le soutient encore. Ce quelque chose, c'est l'amour de la liberté, l'attachement à une situation déterminée, l'espérance, bien faible et bien incertaine, de gagner quelque chose. La mine sibérienne, c'est une prison, et la plus affreuse, la plus humide, la plus froide des prisons ; et pourtant, dans ce milieu sinistre, il lui semble qu'il est libre. C'est une résidence où l'on est bien mal, mais c'est une *résidence*. Il arrivera à la fin des travaux, touchera sa paye et alors il boira un si bon coup que le diable en aura chaud. Il ne songe pas qu'avant de boire ce bon coup, une fièvre maligne pourrait bien l'envoyer dans l'autre monde.

Cependant le patron a fait de mauvaises affaires ; dans son désespoir, il s'arrache les cheveux ; la mine ne rend rien. Les ouvriers pouvaient espérer, se foudant sur les traditions, pouvoir vendre un peu d'or volé, et prendre quelque dédommagement. Mais quoi ? Le patron lui-même est trop content de pouvoir engager ou vendre de l'or, en fraudant le trésor. Les rapports les plus tendus, les plus dénués de franchise, s'établissent alors entre ses ouvriers et lui. L'ouvrier se relâche, ne travaille qu'à contre cœur, tandis que le patron a plus que personne besoin qu'on travaille. Plus de bornes à ses déceptions, plus de limites à ses cruautés. Enfin, le jour de la paye arrive, il est arrivé. Le travailleur calcule ses heures de tortures, il attend avec impatience. Le patron le trouve dans une agitation fiévreuse. N'importe comment, il faut faire le compte, et le patron loge le diable dans sa bourse. Il tend le plus possible la courroie, et il se trouve que le patron ne doit rien ou presque rien à son ouvrier. Le travailleur est vaincu ; il voit qu'il n'a rien à toucher et il s'en va, dévorant son chagrin. Ainsi donc, on l'a privé de nourriture, épuisé de travail, martyrisé de coups de fouet, et quand on fait le compte, on ne lui donne même pas de quoi « boire un coup » ! Voilà la destinée du travailleur nomade dans les mines d'or de la Sibérie.

Quand je rencontrais une de leurs bandes lamentables, je pensais malgré moi : « Combien de vous, beaux sires, avant l'âge, mourront de maladie ? tel de vous peut-être aussi perira de faim. »

S'il vous arrive au printemps de suivre la grande route de Sibérie qui va de Tioumène (gouvernement de Tobolsk) à Irkoutsk, vous rencontrerez constamment des gens misérables, déguenillés, humbles comme l'humilité. Ils saluent bien bas tous les passants, et si vous demandez au cocher quels sont ces gens, il vous répondra inconsciemment : « *Brodiagi*, — vagabonds ! » Si, dans la prison, vous rencontrez un de ces hommes et que vous lui demandiez pourquoi il est là, jamais il ne vous

(1) Une verste, un peu plus d'un kilomètre.

dira : « *Za brodiagesto* (pour vagabondage), mais *Za otlouchkou* (pour absence). Il rougit de sa propre situation : il n'est pas un *vagabond*, il s'est seulement *absenté* de son village. Si vous croisez sur la grande route en allant d'Irkoutsk à Tioumène un homme et qu'il s'incline devant vous, n'en doutez pas, c'est un *vagabond*. Donnez-lui quelque argent et de bonnes paroles, il vous racontera en toute franchise qu'il s'est évadé du bagne parce que la nourriture y est mauvaise, le travail rude et que l'autorité lui faisait des misères. Il vous montrera sa *marque*, s'il en a une, et vous dira qu'il espère pouvoir l'effacer. Demandez ensuite au premier hameau combien on y voit passer de ces gens. « Beaucoup, vous répondra-t-on. Bien une cinquantaine par jour. » Tous ces *vagabonds* s'acheminent vers la Russie. En outre, on en trouve non-seulement dans les mines d'or, mais dans tous les chantiers. Ils sont ouvriers, ils sont surtout au service des cultivateurs, dans les grandes entreprises de travaux. On en rencontre en sentinelle dans les pâturages, dans les forêts, même dans les lieux habités. Ils se dissimulent dans une foule nombreuse, comme dans une uide impénétrable. Il est probable que la plus faible moitié de ces *sans passe-ports* s'est enfuie de la Sibirie orientale ; le plus grand nombre est arrivé de la Russie. Ceux-ci n'ont peut-être jamais été ni dans les prisons, ni dans les forteresses : un échappé de bagne, qui a sa maison à lui et qui y demeure paisiblement treute ou quarante ans, c'est un cas très-ordinaire. Enfin, il ne faut pas imaginer que le *vagabondage* soit un phénomène particulier à la Sibirie. Il est vrai que dans le gouvernement de Perm, on se montre très-rigoureux pour les nomades qui viennent de Sibirie et qu'on fait son possible pour les empêcher de pénétrer en Russie. Mais ils n'ont pas de peine à éluder ces difficultés et même à éviter ce gouvernement. Aussi arrivant-ils non-seulement dans la Russie du nord et du centre, mais jusqu'à Saint-Petersbourg. D'ailleurs, la Russie n'a pas besoin des *vagabonds* sibériens ; elle en a bien assez des siens. Beaucoup de localités, de celles souvent où l'industrie est la plus développée, regorgent de *brodiagues*. Si l'on en croit les documents officiels, cela résulte « du développement que prend le recrutement des gens suspects » ; dans la réalité, les patrons qui les emploient ne se demandent pas si ce sont des *rouandins* ; on les prend tout simplement parce qu'ils travaillent à meilleur marché.

Ce qui prouve combien ils sont nombreux en Russie et à Saint-Petersbourg, c'est que chaque fois que la police jette un coup de filet dans la rue, au milieu d'une foule, ou bien lorsqu'elle fait une descente dans une maison qui a de nombreux habitants, il se trouve toujours, parmi les gens arrêtés, un certain nombre de *brodiagues*. Le lecteur se souvient, sans doute, d'avoir rencontré, en lisant les gazettes, des faits de ce genre. Par tout cela, il est facile de voir que les *brodiagues* forment en Russie une classe considérable de travailleurs, que leur sort doit solliciter l'attention de la société. Une planche pourrie peut causer la mort de beaucoup de gens : il est bon d'y songer sérieusement.

Nous dirons quelques mots du sort fait au *brodiage*, de sa vie morale, de ses souffrances. Nous allons commencer par la prison.

III

Bien que beaucoup de nomades fournissent toute leur carrière sans avoir jamais mis le pied dans la prison, cependant un si grand nombre d'entre eux passent par ses murs, et la prison a une influence si considérable sur la vie morale du *vagabond*, que cette question des pénitenciers mérite toute notre attention. Je ne m'occuperai pas de la prison en tant que moyen de punir les crimes, — je laisse cette discussion aux criminalistes, — mais au point de vue de l'influence qu'elle exerce sur l'ouvrier, sur le travail.

L'homme qui consacre toute son activité, toute sa vie au crime, est une rare exception ; les hommes dont toute la vie est remplie par le travail forment au contraire une immense majorité, et toute influence essentielle exercée sur leur travail est un élément social d'une importance considérable.

La vie du travailleur, c'est une lutte dans laquelle il a d'autant plus de succès qu'il déploie plus d'énergie et d'intelligence. De l'issue de cette lutte dépend non-seulement la destinée du travailleur, mais le sort de la civilisation, mais la fortune de la société tout entière. — Si en Angleterre le lord et le marchand sont riches, ils en sont redevables à l'ouvrier anglais, assez intelligent, assez énergique pour ne pas vouloir travailler à vil prix. Tant que le travailleur russe se nourrit mal, il sera impossible à l'agriculture de se développer en Russie, et la noblesse russe restera pauvre. Le jour où le même travailleur ajoutera à son repas quotidien, ne fût-ce qu'une once de viande, la production agricole nécessaire pour subvenir à ce besoin nouveau prendra une valeur supérieure au chiffre de toutes nos exportations de blé. Le jour où il voudra ajouter quotidiennement, ne fût-ce qu'un petit verre de vin à son dîner, on verra se manifester, pour satisfaire à ce besoin, un accroissement de productions qui dépassera en valeur économique tout notre commerce d'importation. Les seuls besoins des classes supérieures ne peuvent faire vivre l'agriculture, ni l'industrie ; tant que les besoins du travailleur ne s'accroîtront pas, les classes supérieures mêmes de la société resteront pauvres, sans instruction, sans initiative. Toutes les classes de la société sont donc intéressées à l'élevation des salaires de la classe laborieuse : c'est de là que dépend la prospérité commune.

Or, cette elevation des salaires sera toujours proportionnelle au développement de l'intelligence et de l'énergie chez l'ouvrier. L'affaiblissement de ces qualités a pour conséquence inévitable chez lui la servilité, l'absence de dignité, la misère. La société doit donc s'efforcer d'écarter tout ce qui peut corrompre l'intelligence et l'énergie du travailleur. Tant que celui-ci est libre, tant qu'il lutte pour son salaire, tant qu'il veille à n'être ni dépouillé ni opprimé par le patron ou le rigisseur, tant qu'il met en action toutes ses énergies et toutes ses capacités, pour échapper aux griffes des accapareurs et des parasites sociaux, la vie qu'il mène ainsi, traquant de ses productions agricoles ou de ses produits industriels, cherchant à rendre supportable sa condition, est beaucoup plus propre à développer qu'à comprimer chez le travailleur l'intelligence et la virilité. Les succès qu'il obtient dans cette lutte pour la vie lui concilient l'estime de ses égaux ; l'insuccès lui attire leurs dédains. Les passions s'allument en lui d'autant plus fortement que la réussite de

ses efforts lui promet un bien-être plus grand. Dans les steppes de la Russie orientale, le travailleur considère sa misère avec beaucoup d'apathie; mais le travailleur pauvre des gouvernements industriels, voilà le martyr et le vrai misérable. Vêtu de haillons, la faim au ventre, il doit subir l'orgueilleux dédain de tel de ses camarades, aussi goux que lui il y a quelques mois, mais qui maintenant passe fièrement devant lui avec sa femme qui est vêtue d'une robe de soie à traîne. Dans cette lutte, l'aider sentiment des besoins qu'on ne peut satisfaire, un désespoir sans issue, la faiblesse de l'intelligence et du caractère, mettent l'homme sur la pente du crime et le conduisent à la prison.

Chez nous, près de la moitié des criminels sont des voleurs. Je vais tracer la route par laquelle s'acheminent vers la prison deux espèces de voleurs, appartenant à deux couches différentes de la classe laborieuse. Parmi les agriculteurs de la steppe, je dessinerai le type bien caractéristique du voleur de chevaux; dans les villes, je prendrai le voleur vulgaire.

Le voleur de chevaux (*konokrade*) dans la Russie orientale, c'est le héros légendaire qui passionne l'imagination des campagnards, au même degré que les *tchiki* et les *codianes*, les esprits des bois et les génies des eaux. Les *konokrades* célèbres atteignent après leur mort les proportions colossales de héros et de géants. Il y a des familles où, de génération en génération, leur chef reste toujours le chef des voleurs de chevaux; aussi, même avant sa mort, il devient l'objet de contes et de récits qui agissent puissamment sur les imaginations. De l'un d'eux on racontait que, pour faciliter ses expéditions de brigand, il avait frayé à travers les forêts et les montagnes une route de deux cents kilomètres, qui ne traversait aucun endroit habité. Et, en effet, de sa maison partait une route qui portait le titre bien significatif de *chemin des voleurs*. Les inouïssables relations des voleurs de chevaux, la rapidité surprenante avec laquelle ils transportent les chevaux d'une localité dans une autre, ont bien leur côté merveilleux. Vendre un cheval à deux ou trois cents verstes est pour eux chose ordinaire. Il arrive souvent que, volé dans la nuit, on trouve qu'à plus de quatre-vingts verstes de son écurie, à mille, il a déjà passé en d'autres mains. Le fait est prouvé par les documents que fournit sur lui la police. Les *konokrades* en renom dans un pays jouissent d'une grande aisance; jamais ils ne vont en prison; bien plus, ils sont complètement en sécurité et ne courent pas le moindre risque d'apercevoir même les murs d'une prison. S'ils voyaient poindre un risque semblable, ils transporteraient aussitôt le théâtre de leurs exploits dans une autre contrée. Quelle nécessité pour un homme qui a du bien de s'exposer pour des bagatelles? J'arrive au moment où se fait une dramatique substitution. Le *konokrade*, enrichi, orgueilleux de ses relations et de la rapidité de ses enlèvements, n'est plus un voleur, c'est une sangsue de peuple, et la plus inhumaine de toutes les sangsues du peuple. Il exploite la misère la plus misérable; sa faveur, il la fait payer de la vie et du bonheur d'une famille entière. Les expéditions nocturnes sont maintenant à la charge de quelque parent ou voisin pauvre. Écoutez en quels termes parle de ce misérable l'orgueilleux *konokrade*: cette parole impitoyable, cette figure d'une énergie cruelle, vous remettent en mémoire les grands oppresseurs du genre humain. Pour que le misérable en arrive à faire les volontés du *konokrade*, il faut qu'il soit dégradé jusqu'au dernier degré

de la dégradation, ravalé au niveau du sol. Il faut qu'il se sente dans une main de fer qui peut l'étouffer sans en éprouver aucune émotion. Le *konokrade* sait cela et il ne le cède pas en cruauté superbe aux despotes de l'Orient. Le meurt-de-faim ne vole souvent que par pure déférence, afin de s'assurer la faveur du *konokrade* pour le jour où il lui faudra payer ses contributions. Pour un cheval volé, sa récompense est souvent une paire de *tapis*.

Le *konokrade* ne vole pas les chevaux; ce n'est pas lui non plus qui les vend; cette mission, moins dangereuse, incombe à d'autres individus qui se trouvent dans une situation un peu meilleure que le meurt-de-faim. Le seul rôle du *konokrade*, c'est d'expédier la capture. Le volé, comme le voleur, lui paie tribut. Sa célébrité attire souvent chez lui des solliciteurs qui voudraient retrouver leur bien. Il reçoit d'eux de l'argent et fait d'eux ses dupes. Quant au voleur, ordinairement il est une victime de la misère et d'une volonté faible. C'est au risque de sa liberté qu'il remplit la bourse du riche coquin; souvent aussi il est victime d'un autre genre de faiblesse. Dans les villages écartés, cette faiblesse est exclusivement — l'amour de l'eau-de-vie. La grande masse de nos travailleurs est si misérable, qu'il lui est matériellement impossible de s'enivrer. Dans tels villages perdus, la plupart des paysans ne peuvent pas s'enivrer, avec leur argent, plus de deux fois par an. L'eau-de-vie étant une rareté, elle exerce sur le paysan un attrait irrésistible; dès qu'il a quelque argent, il commence à boire sans mesure; son ivresse constitue pour ses voisins la plus violente des tentations. L'égoïste, le sans-cœur, le lâche, laisse sa famille en proie à la faim, il lui sa femme, vend ses effets. Celui qui a des sentiments un peu meilleurs emprunte pour boire, mais arrive souvent au même résultat, qui est de ruiner les siens. Voilà comment s'explique le développement énorme de l'usure dans les contrées où la terre est très-divisée et la facilité avec laquelle s'enrichissent les usuriers. Les prêts d'argent, cette arme terrible des parasites sociaux, achèvent de corrompre le pauvre diable; il s'enfoncé plus avant dans la misère. Il n'a plus de quoi manger, ni payer ses redevances; mais il a toujours envie de boire. A ce moment fatal, s'il réussit à voler une paire de chevaux, il se trouve face à face avec une autre espèce de sangsue; après l'usurier, le *konokrade*. Celui-ci ne le lâche plus, avant d'avoir fait de lui un hôte de la prison ou de la Sibérie. Ce n'est même pas aux mains du *konokrade* qu'il remet le cheval volé, c'est à un autre individu qu'il ne connaît pas et qui lui donne en récompense une bouteille d'eau-de-vie. Malgré le désenchantement d'une telle duperie, ces malheureux sont ordinairement de tête si légère que, sous l'influence de si misérables intrigues, ils renouvellent leurs tentatives jusqu'au moment où ils deviennent une proie pour la Sibérie.

Dans les chefs-lieux de gouvernement et dans les deux capitales russes, les cadres de l'armée du vol se composent de gens qui n'ont jamais visité la prison ni la forteresse. Ce sont les domestiques des maisons riches, des gens qui se trouvent avoir à leur portée l'argent ou les marchandises. Leurs procédés sont bien connus; on détourne un objet sans être aperçu; il n'est mis en vente que lorsqu'on a toute sécurité. Ce genre de vol, comme on sait, est tellement répandu, que les domestiques et les communs le considèrent comme un supplément de gages, et qu'une place vaut, non

par ce qu'elle rapporte, mais par la facilité qu'on y trouve à faire sa main.

C'est ainsi qu'est devenu possible un commerce très-important, sans aucun risque, de denrées et d'objets volés. Un homme qui a une grande expérience de ces choses m'assurait qu'une bonne moitié des marchands, et même tous ceux d'une certaine catégorie, achètent le fruit de ces larcins. « Le commerce en devient ainsi plus avantageux, me disait-il naïvement. » Dans certaines localités, ces opérations ont une telle influence sur les prix courants, que l'un ne peut faire de commerce sans acheter aux voleurs. J'ai entendu les mêmes affirmations au sujet de bons bourgeois détaillants dans des chefs-lieux de gouvernement. Quelque immorale que puisse être une telle exploitation des côtés vicieux de notre vie sociale, les gens qui angustient leurs revenus par de tels procédés déploient assurément de l'intelligence, de l'empire sur eux-mêmes, une certaine force de volonté. Chacun d'eux sait s'arrêter au point précis où commence le danger et où le jeu n'en vaut plus la chandelle. On voit se reproduire là ce qui se passe chez nos concussionnaires qui amassent du bien par toutes sortes de moyens criminels.

Plus l'industrie se développe rapidement dans n'importe quelle localité, plus la roue de la fortune tourne avec mobilité, plus aussi il faut au travailleur d'intelligence et d'empire sur lui-même pour se maintenir à un certain niveau, et plus sa chute et sa dégradation peuvent être profondes. Tel travailleur qui aujourd'hui excite l'envie de ses camarades peut, dans quelques mois, se retrouver sur le pavé, mourant de faim. Au point de vue de sa situation morale, le travailleur, dans nos centres industriels, ressemble à un homme qui côtoierait le bord d'un abîme, et qu'une force invisible s'efforcerait constamment d'y précipiter. Écoutez les murmures du travailleur dans nos deux capitales et dans les centres industriels du Volga : l'irritation passionnée de ses plaintes vous prouvera aussitôt combien il lui est difficile de se tenir à sa place et combien dangereuse est sa position. Là, en effet, ses besoins grandissent rapidement, violemment, tandis que les ressources destinées à les satisfaire se développent fort lentement. Est-il étonnant après cela qu'il n'ait souvent pas assez d'empire sur lui-même pour s'arrêter à la limite d'une immoralité sans péril ? Est-il étonnant qu'il finisse par la prison, uniquement peut-être quelquefois parce qu'il aura rencontré, un héros du vol, qu'on lui aura parlé de ces marchands qui courent les forêts pour trafiquer des objets dérobés et acquièrent ainsi une grande fortune, et qu'enfin on lui aura présenté les charmes du vol sous les plus séduisantes couleurs ? De toutes les espèces de voleurs, c'est cette catégorie de novices qui va le plus souvent en prison : ce ne sont pas seulement des hommes sans caractère, des types effacés, mais le plus souvent des êtres stupides et de tête faible. Quelques-uns d'entre eux sont tellement bornés qu'ils ne pourraient, sans un secours étranger, dépasser le genre de crime dont on leur a fait faire l'apprentissage. Ils sont comme une machine qu'une intelligence inconnue met en mouvement. Même ceux qui tuent pour voler sont le plus ordinairement des hommes qui, précisément grâce à cette légèreté d'esprit et à ce manque de caractère, trouvent à vivre une difficulté extraordinaire et qui, pour le plus misérable gain, risquent leur destinée. Une partie notable de la population des prisons, et même la seule partie sur laquelle la prison puisse avoir une influence décisive, — ce sont ces

types effacés, ces hommes que la lutte de la vie a amenés au cachot, parce qu'ils n'avaient pas assez d'intelligence et de force de volonté pour en supporter le poids.

IV

Or, quelle est sur de tels hommes l'influence de la prison ?

Le règlement déclare que le prisonnier devra se contenter d'une nourriture saine, mais rationnée, que celui-là même qui travaillera, soit pour subvenir à ses besoins, soit pour combattre l'oisiveté, n'a pas le droit de demander une amélioration dans sa nourriture.

Ces deux articles révèlent le but qu'on se propose d'atteindre par ce genre de réclusion. La prison doit être effrayante ; car il faut qu'on s'y trouve plus mal qu'en liberté. Effectivement, le premier pas que l'on y fait produit sur le criminel une impression d'horreur. S'il a été pris en flagrant délit, ou le bat, et quelquefois de la façon la plus cruelle, au point de lui faire perdre connaissance : après quoi on l'écroute soit à la police, soit à la prison du baillage (*volost*). Là, il est enfermé dans une cellule froide, peu ou point chauffée ; on ne lui fournit aucun vêtement, dût-il périr de froid ; on ne lui donne rien à manger. Le criminel peut passer ainsi deux ou trois semaines et davantage. S'il vous arrive, dans un chef-lieu de gouvernement ou de district, de passer devant la police ou la prison de quartier, et que vous voyiez derrière les barreaux de fer des gens qui tendent la main, faites-leur l'aumône. Il y en a parmi eux qui n'ont rien mangé depuis plusieurs jours. Tremblant de froid, épuisé de faim, l'infortuné voleur est couché, tout nue-tri, sur le sol fangeux de ce bouge humide et souvent pleure comme un enfant. Tout à coup la prison se remplit de bruit, on vient, on interpelle sévèrement, brutalement le misérable : tout affamé qu'il est, on le met en route. On l'envoie parfois à cent verstes et davantage sans lui donner un morceau de pain. Sa souffrance et sa honte lui sont intolérables ; mais à qui se plaindre ? à qui demander protection ? Il sent sur lui comme une invisible main de fer, comme une puissance impitoyable et inébranlable. Avec cette pusillanimité puérile qui est son caractère, il tombe dans un complet désespoir et mille fois maudit son crime.

Il arrive dans les murs de la prison, terrifié, abattu, prêt à mendier les bonnes grâces du moulinier délégué. Bientôt les détenus s'emparent absolument de tout son être. Ils sont pour lui une puissance, la plus redoutable puissance ; ils sont ses protecteurs, ils sont ses maîtres dans le Code pénal, une science qui lui est devenue indispensable. En très-peu de temps se produit chez lui une remarquable métamorphose. L'horrible impression de sa première arrestation est déjà oubliée ; malgré les désagréments et les inconvénients de la vie de prison, il commence à remarquer que jamais, dans le cours de son existence, il ne s'est trouvé aussi tranquille et aussi heureux qu'entre ces quatre murs. Infligée-lui la réclusion cellulaire, aggravez les souffrances de la prison au point d'en faire comme une mort lente pour le détenu, — le résultat sera le même. Je puis en alléguer comme preuve que les prisonniers se plaignent de l'abolition du transport à pied en Sibirie. C'était pourtant un système atroce : ils tombaient comme des monches ; malgré tout, il leur plaisait plus que le nouveau qui est plus humain : il prolongeait pour eux la vie

de prison. Pour l'homme sans caractère, ce qu'il y a de plus pénible au monde, c'est la lutte avec la vie. En prison il se sent léger, exempt de souci. Il n'a point à penser au lendemain, puisqu'il ne peut rien changer ni en bien, ni en mal, à sa destinée. La vie réelle n'est plus là autour de lui, comme un amer reproche de sa stupidité et de son manque de volonté; la société n'exaspère plus ses passions par son dédaigneux sourire et ne l'induit plus à se jeter tête baissée dans le péril. Sans doute il est malheureux, misérable; mais tout le monde est malheureux et misérable autour de lui; cette égalité est pour lui un soulagement; même en faisant quelques niches à l'autorité, il peut se concilier à bon marché l'estime de ses pareils: ce qui l'a perdu quand il était libre, ce qui est si difficile à atteindre dans la vie, c'est-à-dire une situation paisible et quelques satisfactions d'orgueil, il le trouve ainsi à fort bon compte en prison. Rien ne l'empêche ici de grandir son passé et de donner à ses exploits des proportions épiques. Comme il a faim, la nourriture de la prison lui paraît peut-être excellente; mais par jactance, il joint sa voix au chœur de ceux qui en médisent; s'il a vraiment s'en plaindre, il exagère ses souffrances jusqu'aux dernières limites de l'hyperbole. Bientôt il apprend à mettre de l'hypocrisie dans l'expression de ses plaintes. Ici tous se plaignent de la nourriture, tous sont mécontents du surveillant et, avec ou sans motif, le donnent au diable. Et cependant, le nouveau venu s'aperçoit que malgré la violence de ces plaintes, tout le monde obéit sans contestation. Il ne tarde pas à comprendre que les moyens de répression ne manquent pas: il y a le cartot, les fers, les menottes qui ne permettent plus de remuer les mains même pour se gratter. Cette nature faible et fébrile se flétrit et s'affaiblit encore davantage. La prison, en Russie, est une pépinière d'âmes d'esclaves. En Russie, nous avons tout en germe, le développement des scélérats comme le développement de la civilisation et de l'industrie. Sans doute nos criminels ont leurs légendes et leurs chansons; mais cette littérature n'est qu'en germe, si on la compare avec ce qui existe, par exemple, en Angleterre. En revanche, la servilité et l'effacement de la volonté sont en pleine floraison.

Toute la vie de la prison est faite pour confirmer chez le détenu ces dispositions initiales. D'abord, c'est une vie d'oïveté absolue. Or, rien n'est plus propre à développer chez un homme le manque de caractère, l'apathie, la servilité et tous les vices dégradants, qu'une vie oisive, qu'une vie où l'intelligence, la volonté, l'amour du travail sont des qualités absolument inutiles. C'est une situation incomparablement moins désastreuse que celle-là qui a pourtant dépourvu des vertus nécessaires à la vie les serfs agricoles de tous les temps et de tous les pays, et qui a tué en eux toutes ces vertus, uniquement en développant en eux l'oisiveté.

J'ai connu des directeurs de prison qui avaient entrepris la noble tâche d'inspirer aux détenus le goût du travail. Tous leurs efforts furent inutiles; ils rencontrèrent un obstacle insurmontable dans l'article des règlements qui veut que les détenus travaillent sans aucun espoir de récompense. Le travail servile dans la réclusion cellulaire ou en commun produit les mêmes funestes effets que l'oisiveté. Il abrutit l'homme, le rend insouciant, sans volonté, sans caractère.

Si le détenu est enfermé pendant l'été, la prison, avec son éternel *par niente* et son insouciance oisive, pourra lui sembler un paradis. Pour le détenu naïf, cette paresse quotidienne paraît d'abord bien séduisante; mais bientôt le plus apa-

thique, le plus insensible à ce que cette vie a d'insupportable monotonie en a par-dessus la tête de voir toujours les mêmes murs, et toujours les mêmes visages. Nulle distraction; on ne peut ni boire, ni faire le galant, ni se promener. Du thé on n'en a pas toujours. Celui-là même qui a la chance de boire de temps en temps une tasse de thé a été habitué à une boisson plus forte. Dans la prison, tous les besoins se restreignent; si l'on excepte les vrais mourr-de-faim, les plus malheureux y trouvent des privations auxquelles ils n'étaient point accoutumés. Cette légèreté d'esprit qui le caractérise fait bientôt oublier au détenu ce qu'avait écrasé pour lui le fardeau de la vie réelle. Il a oublié pourquoi, au commencement, les jours s'écoulaient pour lui si légers dans sa prison. Maintenant, ce qu'il désire de toutes les forces de son âme, c'est la liberté. Hors de ces murs, il lui semble que tout irait comme sur des roulettes. Mais dans le même temps on lui commença à considérer la prison sous cet aspect tout différent, ses forces morales s'affaiblissent chaque jour davantage. Et nourri de la sagesse des anciens de la prison, il se persuade que chaque jour il acquiert des forces nouvelles, de puissants moyens pour soutenir la lutte de la vie. C'est seulement quand il sera libre qu'une cruelle expérience lui révélera toute la profondeur de sa chute.

Rien de plus triste que la vue de ces pauvres gens: ils n'ont pas le moindre pressentiment de ce qui les attend et de ce qu'ils sont. L'affaissement moral, lentement, invisiblement, a pénétré tout leur être. Dans la prison, le détenu s'habitue à se considérer lui-même comme le dernier et le plus dégradé des mortels. Ce qui ne peut servir à personne, les aliments de rebut, les vêtements dont tout autre aurait honte, c'est encore trop bon pour lui. Lui-même se donne le titre de misérable; il est toujours prêt à s'humilier, à se prosterner devant chacun, à supplier, à mendier. Le plus misérable profite, pour lui, c'est le comble du bonheur. La prison est l'école du travail à vil prix: il n'y a que des esclaves qui soient capables de travailler pour une aussi faible rétribution que le détenu. J'en ai vu qui travaillaient tout un mois pour gagner trente kopeks: c'était un kopek par jour (1). Après un mois de travail, il leur est enfin donné de « boire un coup ». J'ai connu un prisonnier qui travailla pendant une année entière, vendant tout le produit de son travail: au bout d'un an, il avait amassé cinq roubles! Quand un homme n'a d'autre distraction dans l'existence que d'entendre ouvrir ou fermer son cachot, il n'est pas étonnant qu'il puisse travailler pour une si misérable rémunération. Il ne sera pas rare de le voir travailler plus tard avec le même zèle sur un faux assignat, et de risquer ainsi sa liberté pendant vingt ans pour peut-être vingt-cinq kopeks; cette même imbécillité de caractère qui l'a entraîné en prison, atteint son plus extrême développement: il est devenu un être absolument impropre à la vie réelle, un homme pour lequel cette vie deviendra si écrasante qu'il ne lui restera plus de salut que de rentrer en prison. C'est le sort de toutes les mesures excessives: elles n'atteignent jamais le résultat qu'elles eussent dû se proposer. Si l'homme qui a commis un crime recevait une bonne leçon; si lui était démontré qu'agir ainsi est non-seulement infâme, mais que c'est imprudent; si l'

(1) Un kopek vaut moins de quatre centimes; le rouble, de 3,50 à 4 francs.

conservait après cela toutes ses forces, toutes ses ressources pour le combat de la vie, sans endurer la misère et l'humiliation, en somme il ne succomberait plus à la tentation. Il agirait comme le cocher qui, un jour, a fourbu son cheval pour gagner un pourboire plus élevé et qui dorénavant se gardera bien de surmener son attelage. Si, au lieu de cela, vous dégradiez irrémédiablement le condamné, il ne lui reste plus qu'à marcher de crime en crime, jusqu'à ce que la prison et le bagne l'aient torturé à le faire mourir.

On se plaint que la prison soit une école de vol. Qu'on lui donne tel régime que l'on voudra, qu'on y rende le prisonnier aussi solitaire que possible, elle n'en sera pas moins une école de vol. Il manquera toujours un contre-poids à la propagande du crime : plus rares seront les leçons, et plus profondément elles se graveront dans la mémoire. Fondez au contraire parmi les prisonniers une association de travailleurs ; plus les relations entre eux seront intimes, plus forte sera la propagande contre le crime. Aujourd'hui même, dans les prisons où l'on autorise les détenus à réaliser quelque profit, ils punissent cruellement les friponneries. Tout l'établissement prend part pour le camarade volé, tout le monde tombe sur le voleur et lui fait passer un si mauvais quart d'heure qu'on ne peut lui sauver la vie qu'en l'enfermant à part. J'ai été le témoin d'un cas où cette propagande d'honneur, faite à coups de poings, était un pur hommage au principe. Le volé était un aveugle qui servait à tous de souffre-douleur ; le voleur ne pouvait donc imaginer que sa victime pût trouver un défenseur. Il fut bien ébaubi quand, de toutes parts, les horions commencèrent à pleuvoir sur lui et que chaque détenu s'empressa de lui démontrer, à coups de pieds et à coups de poings, l'intérêt qu'il portait à la cause commune.

Dégradé chaque jour davantage et en même temps oubliant chaque jour davantage combien la vie réelle est difficile, le détenu est encore bercé dans son erreur par la discipline de l'établissement. Dans cette école d'humilité, on évite tout ce qui peut éveiller chez le prisonnier un peu d'énergie, on met- tre son sang en mouvement. Dès que les détenus deviennent nombreux dans une prison, on commence à les renfermer et à ne plus les laisser sortir, à tour de rôle, que deux heures par jour. On veut éviter qu'il ne s'amasse une foule près de la porte. Dès que la maison prend quelque animation, on fait une loi du silence. A de rares exceptions, la prison présente l'aspect d'un monastère. Dans la cour, dans les cellules, des groupes dispersés. Les uns vont et viennent à pas comptés ; d'autres sont assis en un tas, ou se tiennent debout sans parler. Plus rarement vous voyez un prisonnier assis, tournant un morceau d'os dont il veut faire un anneau de deux kopeks, ou un groupe qui joue aux cartes ou aux échecs. Peur savoir à quel point la prison dépouille un homme de son caractère d'homme, à quel point elle le dégrade et le rend impropre à la vie civile, observons un peu les étapes de cette triste carrière.

Voici un paysan, enfermé seulement depuis quelques semaines ; il est encore tout plein de cette lutte, de cette existence qu'il vient de quitter ; toutes les passions et les soucis de la vie s'agitent encore aragement en lui. Toute la journée, il est couché près de la porte, enveloppé dans sa courte pelisse dépenaillée et conversant avec sa mère. Je n'ai pu savoir en quoi consiste son crime, ni pourquoi il est là. En revanche, je sais par le détail toute sa vie domestique. J'apprends qu'il a une vache, une jument avec son poulain, et cinq mou-

tons. Je fais connaissance avec plusieurs personnes de son village, je sais à quoi elles sont bonnes, la confiance qu'elles méritent, leurs relations avec sa famille. J'ai recueilli des maximes, des vœux pratiques sur l'agriculture de la localité. Le gardien ne l'écarte que mollement de la porte et le surveillant semble ne pas l'apercevoir. C'est que le gardien, lui aussi, vit au milieu de la lutte de la vie, c'est que le surveillant a une femme, des enfants, des préoccupations. Ils trouvent tout naturels les sentiments de leur prisonnier, et moi je note curieusement ce phénomène psychologique et cette involontaire sympathie.

Mais pour la foule des détenus qui sont là depuis des années, on pourrait rester, non pas une heure ou deux, mais deux ou trois semaines à les écouter, sans entendre parler d'autre chose que du code pénal, de la statistique de la prison, de l'histoire de cette prison ; ou encore des chansons en l'honneur de Lauski le prisonnier. Que ce paysan reste avec eux seulement deux ans, il deviendra semblable à eux, il n'existera plus pour la vie réelle. En écoutant ces gens-là, vous voyez que la prison a remplacé pour eux et la famille, et les amis, et les connaissances, et la patrie. Est-il étonnant que, même en liberté, ils gravitent sans cesse vers la prison ? Et voilà quelle influence elle exerce.

D'après les données statistiques de 1863, on a jugé cette année-là 250 707 individus accusés de différents crimes ou délits. Pour la durée d'une génération, cela nous donne un chiffre de six millions d'hommes qui ont fait connaissance avec la prison : presque la dixième partie de la population. Combien d'entre eux deviendront des victimes de la prison ? Quels résultats nous donnera la nouvelle organisation judiciaire ? Dieu veuille que nous cessions de voir ce que nous avons vu jusqu'à ce jour ! La presse retentit de plaintes énergiques contre la durée de la détention préventive, et cela même dans les gouvernements où fonctionne le nouveau système ! Où cela nous mènera-t-il ?

Pour le détenu, le voyage par étapes est le souvenir le plus regretté de sa vie de prison. Au lieu de la monotonie de la cellule, c'est une vie relativement accidentée, pleine d'aventures. Et puis le détenu commence à voir de l'argent. Dans de telles conditions, les blessures que lui font ses fers, les rigueurs de la température, le touchent peu. Il marche, faisant luter ses chaînes ; on parcourt vingt ou trente verstes par jour et l'on arrive à l'étape. Dans les pays reculés, l'étape n'est autre chose qu'une pauvre et noire chaumière de paysan, garnie de barreaux de fer. Ailleurs, cela ressemble à une maison, formée de quatre petites chambres, entourée d'un fossé : le prisonnier n'y souffre pas excessivement du froid et de la vermine. Il n'est réellement malheureux que lorsqu'il lui arrive de gîter en petite compagnie dans une grande étape ; il faut alors aller et venir toute la nuit, sans pouvoir fermer l'œil, tant on est assailli de toutes sortes de vermines.

Mais le voilà sur une grande voie de communication ; on le transporte en wagon, en bateau à vapeur, en traîka. Ce mode de voyage qui inspirerait au voyageur aisé une indescriptible terreur, est pour le détenu comme le paradis. Si l'on est en bateau à vapeur, le détenu descend dans une cabine basse et obscure, avec des lits de camp, et où il y a des fentes au lieu de fenêtres ; presque toutes les vitres sont brisées : le vent siffle par toutes les ouvertures ; impossible de se garantir du froid et des courants d'air. On peut faire le pari qu'un voyageur honnête y attrapera dans les vingt-quatre

heures une bonne fluvion de poitrine. Le détenu assure qu'on y est merveilleusement. Mais il a beau affecter le ravissement : un détenu est un homme, et maintes fois il lui arrive de payer son plaisir d'un refroidissement mortel. C'est ce qui lui pend aussi à l'oreille dans les *étapes*, dans ces vastes et fangeux hangars, dont les fenêtres sont arrachées. On peut juger par là où en est venu un être humain à qui de pareils voyages semblent souvent plus attrayants qu'une existence de liberté et de travail.

Après cette petite récréation qui coûte parfois la vie et la santé au prisonnier, commence pour lui la dernière période de dégradation : le bagne ou les compagnies de détenus. Là il ne reste pas oisif ; il est contraint à un travail sans salaire, un pur travail d'esclave. Le développement de ses instincts de faiblesse et de servilité atteint alors ses limites extrêmes. Il travaille dur, souvent jusqu'à épuisement de ses forces, au point de voir éclater les veines de ses bras et de ses jambes. En outre sa nourriture est absolument insuffisante. Dans les compagnies de détenus, on se plaint moins de cette insuffisance ; mais du bagne s'élèvent des plaintes amères.

Déjà le détenu n'est plus un homme ; il n'en est plus que le débris, c'est une créature abrutie, sans énergie. Il ne subsiste plus en lui que la féroce ; on la prend quelquefois pour de l'énergie, par la même erreur qui a fait prendre pendant des siècles la féroce du sauvage et du barbare pour de la force, jusqu'au moment où la science a démontré qu'il y avait défaut de vigueur là où l'on s'imaginait qu'il y en avait surabondance. Lorsque dans ces derniers temps, en certaines localités, on changea les travaux forcés en travail libre, plusieurs directeurs ne purent tirer aucun travail de leurs affranchis ; ils parurent complètement anéantis lorsqu'on les mit en contact avec l'activité, relativement énergique, du travailleur vraiment libre. Que de fois il m'est arrivé d'entendre les plaintes les plus amères sur ces émancipés, et des éloges presque lyriques pour les galériens !

Lorsqu'un homme devient fon, il lui semble au contraire que son intelligence s'est accrue dans une proportion surhumaine. Il se considère lui-même comme un grand génie, un héros ; son étonnement est sans bornes quand on le conduit à l'hospice des aliénés. Le même phénomène se produit chez le galérien ; plus il est tombé bas, plus il lui semble qu'il a acquis de la force et de l'expérience. Cruel est le désenchantement qui l'attend à sa première rencontre avec la vie réelle !

Ce qui achève cette école d'humilité pour le *brodiagn* — c'est la vie d'échappé. Souvent il s' imagine que, rendu à la liberté, il sera un souverain terrible et redoutable à tous ; mais à peine a-t-il perdu de vue les murs du bagne et l'uniforme de ses persécuteurs, qu'il peut voir par lui-même combien la vie réelle répond peu à ses imaginations. Il comptait devenir un épouvantail pour le paysan ; une cruelle expérience vient lui démontrer qu'en présence du paysan il ressent infiniment plus d'effroi qu'il n'en inspire. Sa situation est celle d'un ours en présence d'un homme. Il semble que l'ours soit un bien terrible animal ; et cependant il redoute bien plus l'homme qu'il n'est redouté par lui (1). Pourquoi ? Parce que l'intelli-

gence et la volonté sont plus faibles chez l'ours. « Pourquoi l'ours a-t-il plus peur que l'homme ? demandais-je à un Sibérien. — C'est bien simple, me répondit-il, c'est que l'homme chasse à l'ours et que l'ours ne chasse pas à l'homme ». On peut dire la même chose du galérien en fuite : c'est le paysan qui donne la chasse au fugitif et non le fugitif au paysan. Souvent l'estomac du fugitif érie la faim, et cependant non-seulement il n'ose entrer dans une chaumière ou dans un hameau ; mais leur seul aspect l'épouvante. Il arrive bien vite à une telle disposition d'esprit que devant tout paysan, devant tout employé de police qu'il rencontre, il est prêt à s'incliner, à se prosterner, à se jeter à plat ventre, demandant en grâce qu'on le laisse tranquille. Dans les villages de Sibérie, dès que les échappés commencent à faire des leçons, les paysans organisent aussitôt une battue. Dans les villes, ces battues sont faites avec beaucoup de régularité par les soldats de la garde urbaine. Les fugitifs ont une telle peur de ces battues, qu'ils livrent eux-mêmes celui qui a commis le vol, pour tâcher de prévenir la battue.

Pendant l'été, les fugitifs, dans la misère et l'humiliation, réussissent encore à végéter ; l'hiver, ils disparaissent de partout. On dirait qu'ils sont rentrés sous terre. Ainsi, quelque nomade qu'il soit pendant l'été, l'échappé est absolument contraint de choisir une résidence, un foyer. S'il lui reste encore quelque chose d'un homme, il lâche du se procurer quelque travail d'hiver ; sinon, il retourne volontairement à la prison. Quand il se met à chercher de l'occupation, c'est pour lui le commencement d'une régénération.

Nous avons vu la vie du travailleur dans la prison, sur les grandes routes. Voyons-le maintenant sur le chantier.

V

Dans la ville de T..., sur le pont, deux hommes se sont arrêtés, deux déguenillés. L'un est de taille moyenne, de cheveux rouges, avec des yeux bleus. Sa peau délicate s'est crevassée ; sous des lambeaux pendans d'épiderme, on voit des tumeurs couvertes de pustules. L'autre est grand et banné. De maigre, les yeux lui sortent de la tête ; le nez s'est tiré, secheux ébouriffés achèvent de lui donner un air féroce. Ces hommes sont des échappés. Un prafien interlope, pour leurs sept derniers kopeks, leur a vendu deux passe-ports, non pas faux, mais périmés et qui ne sont bons à rien. En même temps, il leur a dit que le marchand Lantline accueillait les échappés. Ils se sont arrêtés sur le pont pour se recommander à Dieu et prendre leur grand courage. Avec assez de hardiesse, ils entrent chez Lantline, dont ils trouvent l'antichambre ouverte. Ils ne voient personne, mais quelques secondes après, on entend une voix inquiète : « Qui est là ? Le maître est entré dans l'antichambre. Il jette un coup d'œil sur leurs passe-ports, et un vacarme terrible s'élève dans la maison : « Voleurs ! fripons ! s'écrie-t-il, c'est pour voler que vous faites semblant de chercher de l'ouvrage ! Les gens accourent, qui avec un gourdin, qui avec un balai. On rose nos deux héros comme de pauvres chiens. Ils franchissent la clôture, se jettent dans le ravin, avec un effort désespéré, faisant un saut de six pieds. Sans savoir comment, ils se trouvent en sûreté, sous un pont, à deux verstes de la ville. Tandis que Lantline remercie le sort d'avoir sauvé des voleurs sa fortune et peut-être sa vie, nos vagabonds, assi-

(1) Quand un ours donne la chasse à un troupeau de chevaux et que ce troupeau aperçoit un homme sans armes, il court droit à lui et s'arrête auprès de lui. L'ours a peur et n'ose continuer la poursuite.

sous le pont, versent des larmes amères. Le praticien interlope les a trompés : ils lui ont donné leurs derniers kopeks, et ils n'ont plus de quoi avoir du pain. Ils restent là, à se désoler jusqu'à ce que la faim les chasse. Il fait nuit ; il est dangereux d'aller en ville. Ils s'arrêtent dans le cimetière, tant au bout, là où il n'y a ni croix, ni monuments. On va peut-être dire encore qu'ils sont venus pour voler. Ils se couchent sur une tombe, mais la faim, l'agitation ne leur permettent pas de fermer l'œil. Tout à coup, ils voient une lumière sur les tombes, comme une lumière qui brillerait et monterait au ciel. « Nous n'avons pas longtemps à rester sur terre », dit le plus grand à son camarade. C'était un homme pieux et qui croyait aux présages.

Le lendemain, ils retournèrent à la ville et s'assirent sur le pont. De faim, ils sentaient leurs jambes se dérober sous eux ; et pourtant, ils ne savaient absolument que faire. Le hasard leur envoya une consolation. Trois autres pauvres diables, sans passe-ports comme eux, les engagèrent à se joindre à eux et à aller demander du travail au marchand Pokrovski. On alla chez Pokrovski. Évidemment, leurs nouveaux camarades avaient dû faire aussi de cruelles expériences. Aussi passèrent-ils d'abord deux fois devant la maison de Pokrovski ; puis ils s'arrêtèrent devant la cour et la considérèrent longuement, attendant d'apercevoir quelques indices favorables. La cour était déserte, sauf un chien qui se promenait à pas lents et une chèvre couchée sur des buis. Ils ne trouvèrent pas que ce fussent là des indices favorables. Ils allèrent alors au coin d'une maison incendiée, y restèrent environ une heure et demie, et puis revinrent examiner la cour. Pas plus d'indices favorables que la première fois. La troisième fois, un indice plus favorable se manifesta en la personne d'un commis assez alerte, qui, ébouriffant ses cheveux, sortait en courant du comptoir.

Ils s'avancent, le commis s'arrête, examine leurs passe-ports. « Avec ceux-là, vous irez vous savez où », leur dit-il durement, et, comme une ombre, il disparaît sous la porte de la maison du maître. Ils baissèrent la tête et ressentirent au cœur une cruelle blessure. Mais que faire ? Les pauvres diables sortirent. Ils firent une verde ou deux, ne sachant pas eux-mêmes dans quel but, et, d'épuisement, s'assirent dans un endroit désert. Ils restèrent là près d'une heure, sans échanger une parole. Le moujik n'est point censeur quand il est en proie à l'affliction. « Que disiez-vous donc, enfants, qu'on trouvait de l'ouvrage chez Pokrovski ? » dit enfin le rouge. — « C'est la vérité, répondirent les autres ; mais il faut attendre le maître. » Après avoir attendu un peu, ils revinrent à la maison Pokrovski ; mais ils n'entrèrent pas, ni ne se tinrent contre la maison ; ils restèrent de l'autre côté de la rue, et de là, en quelque sorte. On eût dit qu'ils craignaient de recevoir un coup de fusil par une fenêtre. Au bout de trois heures, on avança une voiture près du perron, et Pokrovski parut sur l'escalier. Les moujiks s'avancèrent. « Revenez demain ; pour le moment, je n'ai pas le temps », leur dit-il, et il partit.

Toute la nuit, la pluie tomba ; impossible de rester dans le froid ; s'asseoir sous un buisson, autant être dans l'eau ; ils étaient trompés jusqu'aux os ; un vent féroce, perçant, les pénétrait de part en part. Ils se demandèrent s'il ne valait pas mieux se noyer, pour en finir tous ensemble. « Pourquoi nous noyerait-il le grand brun ; nous n'en avons déjà pas pour si longtemps à vivre. » Par bonheur, ils aperçurent une meule

de foin au milieu d'un champ ; on pouvait s'y mettre à l'abri de la pluie. Ils y étaient à peine installés que le jour parut : il fallait retourner à la ville. C'était une matinée de gelée ; le froid leur rendait la faim plus cruelle ; leurs dents claquaient, la tête leur tournait, ils chancelaient comme des hommes ivres ; plusieurs fois, ils trébuchaient et tombèrent dans le fossé de la route.

Quand ils arrivèrent à la maison de Pokrovski, il était encore grand matin ; mais cette fois ils attendaient avec confiance ; dès qu'on vint ouvrir les portes, ils dirent que le maître leur avait dit d'entrer, et ils entrèrent dans la cour. Ils s'assirent et attendirent quatre heures ; la pluie tombait à torrents. L'n petit garçon parut sur l'escalier : d'une main il tenait un morceau de viande, de l'autre du pain ; il mordait à belles dents, comme s'il eût voulu les narguer. A la vue de ce pain et de cette viande, ils furent pris d'un tel accès de servilité que tous les cinq se levèrent spontanément et ôtèrent humblement leurs bonnets. A neuf heures, Pokrovski parut en robe de chambre, examina leurs passe-ports et leur demanda s'ils n'en avaient pas d'autres. « Eh bien ! ou s'en passera, leur dit-il ; revenez à six heures, je vous en ramènerai. » Ils sortirent avec des visages rayonnants ; ils eurent une minute de complète satisfaction, mais aussitôt après ils éprouvèrent une telle rage de faim qu'ils étaient prêts à se jeter sur le premier passant et à le mettre en morceaux. Leurs yeux se voilèrent, leurs jambes refusèrent définitivement tout service. Il y avait encore bien loin jusqu'au soir ! Que faire ? Demander l'aumône, mais peuvent-ils mendier, maintenant qu'ils ont trouvé un emploi ? On peut les ramasser, les conduire à la police, et tout est fini pour eux. Il serait tout aussi sûr de voler. Ils résolurent de patienter. Par malheur vint à passer un homme qui portait des pains. Ils ne purent plus y tenir, ils s'avancèrent, et ôtèrent humblement leurs bonnets : « Mon bon père, lui dirent-ils, voilà sept jours que nous n'avons mangé, accordez-nous un petit morceau de pain. » Il leur en donna à peu près trois quarts de livre qu'ils se partagèrent entre eux. Ils s'en trouvèrent plus mal quand ils eurent mangé leur part. La faim devint tellement impérieuse qu'ils pensèrent en perdre l'esprit. Le temps leur parut long jusqu'à six heures ; pourtant six heures sonnèrent. Pokrovski les reçut. Il était accompagné d'une manière de *tehinovnik* et d'une espèce de commis. « Êtes-vous disposés à faire un travail pénible ? leur demanda-t-il, alors acceptez sans discussion. » — « Nous acceptons », répondirent-ils. — « Faites attention, il y a des témoins ; vous parlez en présence d'un *tehinovnik*, le jour où Pokrovski d'un ton convaincu : il ne sera plus temps après de vous dérober à vos engagements ni de faire des réclamations. » — « Nous tâcherons de contenter la Grâce », fut leur réponse. — « Quant à votre paye, soyez sans inquiétude ; ce n'est pas moi qui vous ferais tort. Revenez demain de grand matin : ce jeune homme vous mettra en route... Ce n'est pas loin, deux cents verstes tout au plus. » Telle fut la conclusion de Pokrovski ; il tourna les talons et sortit.

Nos héros sortirent : ils rencontrèrent un garçon d'une vingtaine d'années, qui leur adressa la parole : « Qu'est-ce qu'il vous a dit ? » — « Il nous a demandé si nous étions disposés à faire de gros travaux ; pour l'argent, il nous a dit d'être sans inquiétude. » Ils accentuèrent fortement ces derniers mots, pour donner plus de brillant aux propositions de Pokrovski. « Mauvaise affaire ! dit le garçon ; on vous fera

creuser un fossé et l'on ne vous paiera pas ; vous ne gagnerez que votre pain. Et quel pain ! à vous dégoûter de manger. Mes chers amis, allez plutôt vous jeter à la rivière. » Le garçon s'en alla.

Nos héros restèrent saisis, comme s'ils eussent reçu d'abord une douche d'eau froide et qu'on les eût ensuite chauffés avec de l'eau bouillante. Il faisait déjà nuit noire ; ils allèrent de l'autre côté de la ville, et, assis sous un auvent, se demandèrent s'il ne valait pas mieux aller se livrer à l'autorité et s'avouer comme vagabonds. Ils raisonnaient comme peuvent raisonner des gens qui meurent de faim. Après quelques minutes de conversation, survint une heure de silence, ou, si l'on veut, d'anéantissement incoscient. Ils résolurent de ne pas se livrer ; s'ils se livraient, ou les enfermeraient à la police, et il faudrait encore passer plusieurs jours sans manger ; or, ils sentaient bien qu'ils n'en auraient plus la force. Au matin, ils furent debout avec l'aurore et le cœur bien gros se rendirent chez leur nouveau propriétaire, le marchand, l'exploiteur.

Arrivés au chantier, ils eurent un moment de joie. Ce n'est pas eux qui creuseront le fossé : on en a engagé d'autres à cet effet. Sans doute, on les enverra travailler au fossé, mais seulement pour un jour, en attendant l'arrivée des autres. Le jour se passe, une semaine se passe, un mois s'écoule : ils sont toujours à leur fossé. Or, c'est le diable lui-même qui a imaginé ce genre de travail pour le tourment des hommes. Vous êtes plongé jusqu'à la ceinture dans une boue épaisse, d'une odeur suffoquante. Soudain vous vous enfoncez, sans pouvoir trouver le fond ; vous vous blessez le pied contre une pierre ou trébuchez contre une racine. Vous vous épuisez en vain, c'est le diable qui s'en mêle, et votre travail n'avance pas ; vous essayez d'affaiblir les parois du fossé, et sans cesse ils coulent et s'écroulent sous votre main.

Du moins, ils attendaient le jour de la paye. On leur donnerait de l'argent, et alors ils se sauveraient. Le mois s'est écoulé : pas un kopek. « A quoi bon vous donner votre argent, leur dit-on ; est-ce pour vous enlvrer ? nous avons bien assez d'ivrognes ici sans vous. Que craignez-vous ? on ne veut point vous faire tort ; votre argent est là, compté jusqu'au dernier kopek. Il y est plus en sûreté que dans vos mains. » — « Le travail est bien rude », répondent-ils. — « Vous serez payés en conséquence », leur dit-on. Ils vont souper à l'artel. « On ne vous voit jamais un kopek, disent les ouvriers ; vous travaillez donc pour la grâce de Dieu. »

Deux jours après, comme ils se préparaient à fuir, le bruit se répand que dans trois jours arrivera un inspecteur, que l'on fera son compte à chacun, que chacun recevra son argent. Que faire ? Ils ne peuvent pas s'être épuisés de travail et renoncer à leur argent. Il vaut mieux attendre. De jour en jour, ils attendent : la nourriture devient de plus en plus mauvaise ; rien que du pain d'avoine ; leurs vêtements sont tombés en lambeaux ; la fauge forme comme une croûte sur leur corps ; ils sont dévorés de furoncles et d'ulcères. Trois semaines se passent. Ils commencent à croire qu'on les a trompés. Mais voilà que les gens se rassemblent pour la paye : l'inspecteur arrive demain. Les autres ouvriers reçoivent de l'argent, eux rien ; ils attendent un instant, puis s'en vont. Quand ils arrivent à l'artel, ils trouvent tout le monde fort mécontent ; eux-mêmes qui ont un ménage et une maison commencent aussi à s'amasser dans la rue. Du bruit, du désordre : on menace de se plaindre à l'inspecteur. « Si vous

vous plaignez, vous savez qu'il y a des verges dans la forêt, leur est-il répondu. Silence ! » Le soir, les meneurs commencent à engager le peuple à se disperser ; on refait le compte à la satisfaction de chacun. Les ouvriers se dispersent ; mais toute la nuit, ils murmurent entre eux, disant que les meneurs les ont trompés, et qu'ils ont reçu de l'argent pour traîner le peuple.

Le lendemain arrive l'inspecteur ; il s'avance près de ces gens attroupés et leur demande s'ils sont contents de leurs maîtres. Personne ne souffle mot, mais chacun attend ce qui va se passer. L'inspecteur s'en va à l'usine : la partie est perdue. Il visite toute l'usine, va même sous le toit pour s'assurer qu'il n'y a là aucun péril pour la sécurité publique. Le marchand avait construit tout cela assez habilement ; mais tout s'était effondré.

Déjà les ouvriers s'étaient dispersés lorsque, auprès de la machine hydraulique, un vieux porte plainte à l'inspecteur contre le patron. En cinq minutes, la nouvelle s'en est propagée dans tout le village. « Courons ! on porte plainte contre le patron. » Si bien que lorsque l'inspecteur sortit de l'usine, l'assemblée était au grand complet et les doléances commencèrent. L'inspecteur se montra fort irrité ; quand le régisseur l'invita à déjeuner, il refusa : « J'ai un morceau de Pokrovski qui m'est resté comme un os dans la gorge », répondit-il. A grand-peine le régisseur le décida à entrer au bureau : là, on s'appliqua à le désarmer ; le régisseur lui prouva, avec une démonstration chahuteuse, que les erreurs dont se plaignaient les ouvriers dans leur compte ne dépendaient pas du patron ; difficile de payer exactement, quand soi-même on ne reçoit pas les fonds nécessaires. Le patron redoit vingt mille roubles pour son usine ; il n'a pas été possible de réunir une pareille somme. La faute en est à la police. On montre à l'inspecteur les lettres de change, les registres, etc. Il se calme un peu, donne l'ordre aux employés de se procurer immédiatement tout cet argent, et le régisseur de parfaire immédiatement la paye des ouvriers. Ces mesures, il les annonce lui-même aux travailleurs.

Mais, après le départ de l'inspecteur, toutes les espérances de nos héros s'évanouissent. Ils patientèrent encore deux semaines, puis s'enfuirent. Cette tentative n'eut pas de succès : on les ramena. A ce moment, Pokrovski était lui-même à l'usine. Il se fit appeler, leur versa un bon verre d'eau-de-vie et leur dit : « Vous étiez mal ici, vous serez mieux. Restez, travaillez. Ce n'est pas moi qui vous ferais tort. » Le lendemain, en effet, on ne les fit plus travailler au fossé : ils furent promus chauffeurs. Cette occupation leur agréait fort. Ce n'était pas un travail continu, comme pour le fossé : ici, c'est seulement à tour de rôle. On travaille, on se repose. En outre, les précédents chauffeurs touchaient une assez bonne paye ; mais bientôt le désenchantement ne tarda pas à survenir. C'est un rude travail que celui de chauffeur. Il faut se tenir à la gueule du fourneau par une chaleur intolérable. Vous sortez prendre l'air : gelât-il à pierre fendre, vous ne sentez pas le froid, vous n'éprouvez qu'un soulagement. On marche nu-pieds dans la neige sans le remarquer. On reste longtemps au froid, ou ne ressent pourtant qu'une sensation de plaisir. Mais bientôt voici une autre histoire : la tête vous tourne, vous sentez une faiblesse extrême dans tous les membres, les jambes se dérobent sous vous, des douleurs se déclarent dans les pieds et les mains, et vous tourmentent pendant plusieurs heures ; elles reviennent quand l'on se trouve

à la gueule du fourneau. La chaleur vous saisit parfois au point que vous vous en sentez tout faible et que vous en perdez l'appétit. Un matin, en se réveillant, on se trouve gelé par places sur le corps et le poulx agité comme dans la fièvre. C'est un jeu qui finit ordinairement fort mal, par des rhumatismes incurables et des fièvres chaudes. On a très-mal aux yeux; si l'on devient aveugle, il ne faut point s'en étonner.

Nos héros endurèrent à peu près toutes ces souffrances. Dieu sait ce qui se passait en eux. La lutte de la vie les avait-elle épuisés, ou bien de si constantes infortunes les avaient-elles abattus : ils supportèrent tout avec une résignation silencieuse, comme s'ils n'eussent eu aucun moyen de se défendre. D'ailleurs, il faudrait savoir si vraiment ils en avaient le moyen. Ils ne savaient que trop combien il est difficile de se faire rendre justice, et, qu'en cas de plaintes, ils en porteraient tout les premiers la responsabilité. Sans doute ils pouvaient menacer de brûler l'usine, si l'on continuait à les faire souffrir : mais ils étaient devenus trop humbles pour proférer ou mettre à accomplissement une pareille menace. En eussent-ils eu le courage, ils ne pouvaient guère améliorer, mais plutôt empirer leur situation. Et puis ils avaient la tête si légère, l'esprit si peu développé, qu'ils ne se rendaient même pas compte du tort que faisait à leur santé une vie pareille. Un des plus grands malheurs de la Russie, c'est que chez nous le travailleur ne prend aucun souci de sa santé, qu'il ne songe même pas que le travail ou telle occupation peut, lentement peut-être, mais sûrement, ruiner ses forces. Sans doute nos héros se sentaient constamment malades : tantôt des rhumatismes dans les mains ou les pieds, tantôt de larges engelures ; mais quelle était la cause de leur mal ? Ils ne le devinaient pas.

Cependant, vers la fin de septembre, Pokrovski arrêta tout à coup tous les travaux, et fit le compte de tous ses ouvriers. On proposa à nos héros de rester l'hiver, mais à une condition, c'est qu'ils achèveraient le fossé. On leur assura que leurs efforts auraient infiniment plus de succès qu'en été : ils ne barboteraient plus dans un marécage ; on leur promit de leur donner de l'argent le jour de paye. On n'avait pas à craindre un refus de leur part : on savait bien qu'ils ne savaient que devenir.

Grâce à cet excès d'humiliation et de dépression, ils étaient entrés dans la voie d'une régénération : ils avaient pu vivre toute une année en liberté. Cependant, lorsqu'on paya ces travailleurs, on ne leur donna point d'argent : on les paya en nature, avec des vêtements d'hiver, du thé en briques et d'autres objets. Ils emportèrent leur butin dans leur misérable réduit et sortirent dans la rue tous ensemble. Quelle autre société auraient-ils pu avoir, ces infortunés parias, rebuts de l'univers, ces martyrs obscurs que personne ne remarquait ? Ils étaient arrêtés là, dans la rue, regardant, et, comme d'habitude, silencieux. Autour d'eux c'était comme une mer débordée : les jeunes filles en robe de soie, en pelisses de fourrures ; les femmes en riches vêtements avec de longues traînes. Partout de la musique, des danses, du bruit, du vacarme. Les garçons, ivres et endimanchés, hurlaient des chansons ; ici on jouait à pile ou face ; là, on se balançaït sur les escarpolettes. Chacun avait reçu l'argent de sa paye, chacun était prêt à dépenser son dernier kopek, chacun voulait se montrer le meilleur gaillard de l'endroit. Le monde, avec tous ses prestiges et toutes ses tentations, ouvrait largement

ses portes. Quelle n'était pas l'humiliation de nos héros ! Des larmes leur coulaient des yeux. Ainsi donc, ils avaient peiné, ils avaient souffert et ils n'avaient pas de quoi se divertir un peu, ne fût-ce qu'un jour, pas de quoi oublier, ne fût-ce qu'un instant, l'écrasant fardeau de leur destinée ! Après ces larmes amères, un instant d'un sombre et pénible silence : la colère fermentait dans leurs cœurs ; dans leur esprit tourbillonnaient les pensées mauvaises. L'un se disait : « Brûlons l'usine » ; l'autre songeait : « Si quelqu'un pouvait, cette nuit, brûler l'usine ». Machinalement, tous ensemble, ils se levèrent et se retirèrent à l'écart pour se dérober à la tentation. L'heure après, l'un d'entre eux qui s'était éloigné revint, une bouteille d'eau-de-vie à la main. « Comment te l'es-tu procurée ? demandèrent-ils. — Tout ce que j'avais reçu du patron, je l'ai engagé ; puisse le diable lui briser les os, à ce patron de malheur ! Ils vidèrent la bouteille et allèrent plus loin ; ils s'en procurèrent une nouvelle, puis une autre, et ne cessèrent de boire qu'après avoir engagé tout ce que le patron leur avait donné.

Le lendemain, ou les huit en chantier : pas de vêtements. Ils attachaient tant de prix à l'aisie qu'ils avaient trouvé pour l'hiver, qu'ils ne purent se décider à demander d'autres vêtements, comme n'eût pas manqué de le faire un vrai travailleur nomade. Ils mirent sur leur dos ce qui leur tomba sous la main. Rendus plus sensibles au froid par l'habitude d'une température élevée, ils se trouvaient comme engourdis. Ils travaillaient mollement dans l'eau et la boue glacée. Pour comble de malheur, l'un d'eux glissa maladroïtement et commença à s'enfoncer dans la boue. De leurs mains engourdis, ils tâchèrent de l'en tirer et ne firent que l'enfoncer davantage. Il eût fallu jeter tout d'abord quelques bois pour consolider le terrain ; lorsqu'à la fin ils parvinrent à le repêcher, ce n'était plus qu'un cadavre. En apprenant l'événement, Pokrovski prit peur et fit aussitôt racheter les objets engagés par eux ; il voulait, le lendemain, les rendre à ces malheureux en leur portant huit roubles en déduction sur leur compte.

Mais, cette fois, la destinée elle-même semblait s'acharner après nos héros, résolue d'en fuir avec eux. Les objets dégages étaient déposés sur le seuil du bureau. Quand nos pauvres diables les aperçurent, en revenant du travail : « Voilà notre bien, dit l'un d'eux ; cela nous a coûté cinquante roubles ; nous mains ont saigné pour l'acquérir ; lui, il a tout repris pour lui roubles ». La nuit, on entend du bruit, des cris : « Au volent ! » Toute une foule se précipite vers la forêt. Nos héros, de peur, veulent en faire autant : ils s'aperçoivent qu'ils ne sont plus que trois. Où donc est le quatrième ? C'est précisément celui qui, hier, leur avait montré les effets rachetés par le patron. Peu de temps après, ils le revoient, leur camarade ! — sur une civière, la tête fendue, le sang coulant à flots. Il avait essayé d'enlever son bien ! On le coucha dans un lit, le chirurgien s'employa longtemps auprès de lui, inutilement. Pokrovski se montra encore plus effrayé que la première fois. Il donna l'ordre de régler leur compte aux survivants et de les reconduire jusqu'aux limites de son territoire. Voilà donc le résultat de leurs labeurs et de leurs souffrances ! voilà donc le but qu'ils poursuivaient ! la voilà cette perspective de sécurité et de liberté qui les avait séduits ! En une minute, comme une fumée, tout ce qu'ils avaient conquis par tant de sacrifices et d'efforts gigan-

tesques s'est dissipé. « Mais pourquoi ? pourquoi ? » répétaient-ils dans leur désespoir, en pleurant et à genoux.

Le régisseur ne put supporter le spectacle de leur douleur : il se rendit chez Pokrovski pour voir « si l'y aurait rien à faire en leur faveur. Mais le patron avait une façon particulière, superstitieuse de considérer leur cas. Il les regardait comme des gens que le malheur poursuivait, et qui ne pouvaient que porter malheur à son usine. Il valait mieux tenir de pareils gens loin du centre de ses intérêts. Le régisseur n'osa insister ; d'ailleurs, c'eût été dangereux. S'il était arrivé quelque accident, on l'eût attribué à ses conseils. Mais en n'est pas seulement sur le régisseur que le sombre désespoir des *brodiagues* avait fait impression : ils restaient assis dans un coin sans rien manger ; leurs figures tragiques et silencieuses ne présageaient rien de bon ; dans leur coin obscur, ils semblaient des ombres immobiles. Leur désespoir concentré, l'absence complète de protestation, le silence avec lequel ils supportaient leur infortune, inspiraient une terreur plus grande que ne l'aurait pu faire les plus redoutables menaces. Tous commencèrent à dire que cela ne porterait pas bonheur à l'usine, qu'elle périrait par la vengeance des proscrits. « Pourquoi leur faire tort ? Pourquoi leur arracher leur dernière bouchée de pain ? Si Pokrovski agit ainsi, il n'a pas longtemps à prospérer ». Voilà ce qu'on entendait de tous côtés dans l'usine.

Cette explosion inattendue, générale, de sympathies pour ces malheureux souffre-douleurs produisit son effet sur Pokrovski. Il commença à craindre sérieusement d'exposer sa cruauté envers ces gens. L'épouvante d'un tel danger triompha de ses craintes superstitieuses. Il modifia sa décision. Il leur fit rendre leurs vêtements et se signa naïvement qu'il leur faisait une grâce. L'affaire eut une autre issue. Les fitigues ne purent résister à cette brusque transition de la haute température de la machine aux travaux de terrassement dans le boue et la fange, par unautomne pluvieux et froid. On finit par les congédier pour cause de maladie. Ils ne purent échapper à la prison. Après avoir été pendant l'hiver dans la forêt sibérienne, vaincus par la misère, ils terminèrent leur voyage dans la prison. Ils y arrivèrent non pour y vivre, mais pour y mourir. Le brun et le rouge y surchoquèrent ensemble, au bout de quelques jours, par le typhus. La vision s'était réalisée : ils n'avaient pas eu, en effet, « longtemps à rester sur terre. »

Mais, même sans vision, j'aurais pu leur prédire, à coup sûr, leur destinée.

VI

Si j'ai fait ce récit, c'est que j'ai trouvé que c'était le meilleur et même le seul moyen de représenter aux yeux du lecteur la condition, les sentiments du travailleur nomade. Dans les circonstances les plus favorables, sa situation n'est pas beaucoup meilleure que je ne l'ai esquissée. C'est à lui que reviennent toujours les travaux les plus pénibles et quelquefois les plus dangereux. L'exploiteur de mine est-il séduit par quelque filon d'un territoire de mines concédé au sien ? Pour y chercher de l'or, il faut d'abord faire disparaître les bernes qui délimitent les deux exploitations. Qui changera-t-on de préférence de cette illégale et dangereuse besogne ? Le travailleur nomade. Quand il est en liberté, n'est-il pas accon-

tumé à faire à vil prix tout ce qu'il y a de plus dangereux ? D'ailleurs quand, de l'affaire, il traitait au bagne, en situation, le plupart du temps, en serait à peine empêché.

Sa situation n'est guère enviable lors même qu'il réussit à bien faire ses affaires et à acquérir de l'aisance. Tant qu'il est le plus misérable des hommes, du moins, il échappe aux convoitises. Mais dès qu'il a mis quelque chose de côté, qu'il s'est construit une petite maison, commence pour lui des tourments d'une autre sorte. Pres d'une fabrique ou d'une usine, surtout en Sibérie, on peut rencontrer un certain nombre de maisons, construites non sur les terres de l'usine, mais sur celles de la couronne, et qui sont la propriété des *brodiagues* qui travaillent à l'usine. On peut être assuré qu'il se fait bien de la papeterie à propos de chacune de ces maisons ; cette papeterie est comme un parasite malaisé qui finit par sucer, par épuiser chez le propriétaire toutes les sources de l'aisance, de la santé, de la vigueur. C'est elle qui le rend humble, infiniment soumis à tous ceux qui veulent l'exploiter. Il ne peut jamais acquérir une fortune un peu ronde, quelque chance, quelque habileté qu'il puisse avoir.

Le plus honnête des *brodiagues* n'est jamais un homme sûr ; il est toujours dangereux de lui confier des sommes considérables. On m'a raconté un fait qui montre dans tout leur jour les causes de ce phénomène. Un *brodiague* employé dans les bureaux d'un marchand et qui longtemps avait passé pour le plus honnête et le plus sûr des hommes, s'enfuit après une soustraction de 25 000 roubles. Son existence jusqu'alors paisible et assurée lui devint alors intenable. Il s'enfuit dans la campagne, dans le désert du nord, dans la forêt sibérienne, là où la charrette est un véhicule inconnu, où pas une route ne sillonne le pays à bien des verstes à la ronde. Il tomba dans une si affreuse misère qu'il fut sur le point de mourir de faim. Pour échapper à cette mort, il lui fallut bien se constituer prisonnier. Emprisonné, il ne put supporter cette vie nouvelle et se suicida. Les gens qui le connaissaient intimement étaient étrangement surpris qu'il eût commis cette soustraction et, connaissant sa misérable situation, ne pouvaient s'empêcher de lui marquer de l'intérêt. Avant de mourir, il leur ouvrit son cœur : il leur révéla que dans sa vie il n'avait jamais connu un instant de repos, et que ses tourments augmentaient à mesure que s'améliorait sa position. L'habitude d'une vie paisible d'employé dans la maison d'un riche marchand lui fit envisager comme encore plus horrible son transport éventuel dans une prison, lui qui n'y avait jamais mis les pieds. Du jour où il eut entre les mains une somme considérable, sa lutte contre lui-même devint chaque jour plus intolérable. Il ne souhaitait pas une vie plus heureuse que celle qu'il menait dans son bureau ; mais il lui semblait que le jour où il aurait beaucoup d'argent, il pourrait se garantir de toute fâcheuse éventualité. Mais quand il eut consommé le vol, et qu'il reconnut l'étendue de sa faute, peu s'en fallut qu'il ne se portât à un crime encore plus grave. Il avait entre ses mains un homme qui voulait le dénoncer. Il éprouva alors une violente tentation de l'égorger. Il put se maîtriser, abandonna tout ce qu'il avait volé, s'enfuit dans la forêt, dans l'espérance d'y vivre solitaire, de s'y faire ermite et de s'y consacrer à Dieu. Son projet lui apparut bientôt comme une absurde chimère. Voilà donc un homme, certainement religieux, avec des inclinations naturellement honnêtes, qui, par un concours de fatales circonstances, devient un *brodiague*. Malgré les grandes capa-

cités qui lui avaient confiée l'existence durable de gens peu éclairés, il devient un voleur, manque d'être un assassin, et finit par le suicide.

Le premier coquin venu peut donc non-seulement inquiéter un homme semblable, mais en faire le dernier des malheureux. Un serf, qui avait empêché son maître de faire violence à sa femme, fut pour ce fait envoyé par lui en Sibérie. Malheureusement les cas de ce genre n'étaient pas rares dans le Russie d'autrefois. La femme ne put résister à la vie sibérienne et lui persuada de fuir en Russie. Il y vécut tranquillement douze années. Sa femme était restée belle; elle eut le malheur de plaire à un autre propriétaire et comme elle résista à ses désirs, il se fit le persécuteur de son mari. On découvrit que l'homme était un fugitif; sa maison, sa fortune s'en allèrent en fumée; toute la famille périt misérablement.

Il y a des exemples qui prouvent que la situation de *brodiaga* peut faire d'un honnête homme un scélérat endurci. Dans une certaine ville, un forgeron eut besoin d'un passe-port. Suivant l'usage, il envoya dans son village natal deux fois d'argent qu'il n'en fallait pour se procurer ce papier. On lui répondit qu'il avait encore à donner tant. Il envoya l'argent. Nouvelle lettre où on lui dit qu'il faut encore dix roubles pour ses contributions arriérées : il les envoie. On lui écrit encore qu'il doit quinze roubles pour le service militaire : il était tombé au sort et devait fournir un remplaçant; reprenant sa colère, il envoie les quinze roubles. Pendant ce temps, il est obligé de financer de cinq roubles dans sa ville pour obtenir un délai; le délai se passe : le voilà sans passe-port. Après quelque temps, il reçoit une nouvelle lettre où on lui demande trente roubles, encore pour ses contributions arriérées. Comme il ne voyait pas de raison pour que cela finit, il refusa. Comme la police le menaçait, il prit peur et s'enfuit. Après avoir passé par diverses épreuves, il s'établit dans une ville éloignée, mais assez grande. Malheureusement, il y passa pour un homme riche : il fut aussitôt en butte à toutes les convoitises; personne ne voulait faire la différence entre un avaré et un pauvre. Il tomba bientôt dans une situation des plus pénibles. Il arrivait souvent qu'il n'avait rien mangé depuis vingt-quatre heures et qu'on venait lui demander de l'argent. Vainement assurait-il qu'il mourait de faim : on commençait par rire, on finissait par menacer. Jamais il ne lui était venu à l'esprit de trafiquer des objets volés : mais on assurait qu'il y avait longtemps qu'il en trafiquait. En effet, n'est-on pas en droit d'imputer au *brodiaga* tous les crimes ? Il est forgeron : par conséquent il achète le fer volé, le reforge et le revend. Non gré mal gré, il lui fallut en effet se livrer à ce commerce. Au commencement il était si timide dans ces sortes d'achats, qu'il tremblait de tous ses membres quand un voleur lui apportait son butin. Le terreur, il pensait s'évanouir. Puis il s'endurcit, il fit même des affaires assez importantes : sa maison finit par devenir le rendez-vous des voleurs et des fripons. Il recommença à passer pour riche, cette fois peut-être non sans fondement. Sa maison avait des issues « souterraines » sous le sol même de la rue il avait installé des caves. Tout objet qui entrât chez lui était perdu sans retour. D'un homme doux et timide, il devint un hardi et entreprenant scélérat.

Et voilà à quelles épreuves est soumise chez nous cette classe d'hommes qui, par sa faiblesse de volonté, est la moins capable de supporter les épreuves.

Au t'il était encore possible de supprimer le *vagabondage*

et d'empêcher cette transformation d'une classe nombreuse de travailleurs en vagabonds, — transformation qui se reproduit constamment depuis nombre d'années ? Mais une expérience déjà longue a démontré que c'est chose impossible. Peut-il exister une situation plus bizarre, plus misérable, plus ignominieuse que celle de notre travailleur nomade ? Dans les pays civilisés, plus prospères que le nôtre, on n'exige pas d'un homme qui ait un passe-port. Tant qu'il ne s'est rendu coupable d'aucun crime, il jouit paisiblement de la protection des lois. Personne ne lui demande : « Où est ton passe-port ? Quel droit as-tu d'être ici ou là ? » Notre administration, qui d'une part se gouverne par un principe différent, mais qui, d'autre part, s'est convaincue de l'impossibilité d'extirper le vagabondage par les mesures de rigueur, a adopté un moyen terme. Le *brodiaga*, surtout en Sibérie, n'est que peu ou même point inquiété, tant qu'il n'a commis aucune infraction à la loi. Mais on n'a pas tout résolu par là : le *brodiaga* reste toujours sans passe-port ; les chemins qui le conduiraient à une aisance honnête et assurée lui sont toujours fermés ; de tous côtés on continue à le pousser dans la voie de la misère et du crime. Il est à désirer que notre administration ne s'arrête pas en si bon chemin, qu'elle achève son œuvre. Si un homme a une dette, faites-la lui payer, faites vendre son avoir. S'il n'y a rien à tirer de lui, à la grâce de Dieu ! Qu'il se dirige vers les quatre points cardinaux et qu'il tâche de travailler honnêtement ! Lui fermer l'accès d'un travail honnête, c'est mal faire. De même, s'il est nécessaire de punir un homme, qu'on lui ferme tous les chemins de la fuite. S'il échappe, tant mieux pour lui ! qu'il vive honnêtement et libre. Cela vaut mieux que de le tenir dans des tristes cellules et de le repousser sans cesse dans la voie du crime.

N. FLAÑSKI.

ASSOCIATION AMÉRICAINE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Congrès de Portland (1)

MATHÉMATIQUES

Astronomie et géologie. — Sur la possibilité que présente le soleil d'avoir une croûte liquide, bien que son état soit principalement gazeux, par le professeur Charles A. Young, de Dartmouth. — La faible densité du soleil prouve que son état est principalement gazeux, et les phénomènes éruptifs qui ne cessent de s'effectuer à sa surface obligent presque à supposer l'existence d'une croûte quelconque contenant les gaz qu'elle emprisonne, et au travers de laquelle ils se frayent un passage sous la forme de jets d'une grande violence. Le professeur Young pense que cette croûte peut consister en une couche plus ou moins continue d'une pluie animée d'un mouvement de haut en bas et composée des vapeurs de ces corps, dont le spectroscope découvre l'existence dans l'atmosphère solaire et dont la condensation et la combinaison sont probablement la source de la chaleur de cet astre. On aurait donc un immense océan reposant sur

(1) Voyez ci-dessus page 970, numéro du 11 avril 1874.

les vapeurs comprimées, percé d'innombrables jets ascendants, d'une épaisseur à peu près uniforme à cause de l'évaporation, mais s'accroissant lentement, de manière à réduire le diamètre de la sphère.

Arcs de méridiens mesurés par le Coast-Survey, par J.-E. Hilgard, de Washington. — Deux lignes méridiennes mesurées incidemment dans les travaux du Coast-Survey, l'une de Parlington Me, à Nantucket, l'autre de Chesapeake-Bay à Ocracoke (Caroline du Nord), ont montré que la longueur du quadrant terrestre dépassait de 2000 mètres les 10 000 000 que la base du système métrique était censée représenter. L'erreur du mètre est donc de 1/200 de pouce anglais.

La rotation des planètes considérée comme conséquence de la théorie des nébuleuses, par le professeur Benjamin F. Peirce. — Les planètes ont été formées par des anneaux projetés, par suite de la condensation, en dehors du corps principal en rotation. Le professeur Peirce s'attache principalement aux planètes Jupiter et Saturne. Les portions intérieures de l'anneau de cette dernière possédaient une vitesse moindre que les parties extérieures, si cet anneau venait à se briser et à s'agglomérer sous forme d'un nouveau corps planétaire, il prendrait autour de son axe une rotation dans la même direction que la masse de Saturne elle-même. Une analyse mathématique des mouvements des particules composant l'anneau montre que la vitesse de la rotation résultante serait semblable à celle qu'on observe actuellement dans le cas des planètes Jupiter et Saturne, dont la masse représente les neuf dixièmes de celle du système planétaire tout entier.

Relation entre la fluidité interne de la terre et la précession des équinoxes, par le général J.-G. Barnard. — L'auteur analyse les travaux d'Hopkins à ce sujet et arrive à une conclusion absolument opposée. Selon lui, le globe terrestre est entièrement solide.

Note sur les coordonnées du docteur William Watson et sur une nouvelle courbe, par le docteur Thomas Hill, de Portland. — Dans le système du docteur Watson, une courbe est représentée par la longueur d'une perpendiculaire abaissée de l'origine de la courbe sur la normale en fonction de la direction de cette perpendiculaire; le docteur Hill propose d'abaisser la perpendiculaire de l'origine sur la tangente à la courbe et discute les équations qui représentent les courbes dans ce système.

Longitudes transatlantiques déterminées par le Coast Survey des États-Unis, par le professeur J.-E. Hilgard, de Washington. — La détermination exacte de la longitude d'un point quelconque du réseau du Coast-Survey, par rapport aux longitudes des principaux observatoires d'Europe, est une œuvre de la plus haute importance. Les méthodes par les culminations de la lune, les occultations lunaires et le transport des chronomètres, autrefois employés, donnaient des résultats dont la concordance laissait encore beaucoup à désirer. Le câble transatlantique a rendu possible l'emploi de la méthode télégraphique, qui a été fait en 1867: à cette époque on a déterminé la longitude comprise entre l'observatoire de Harvard-College et Greenwich, sous la direction de M. B.-A. Gould, au moyen du câble reliant l'Irlande et Terre-Neuve. Lors de l'immersion des câbles français de Brest à Saint-Pierre et de là à Duxbury. Une seconde détermination fut faite en 1870, sous la direction de M. G.-W. Dean, afin de contrôler l'exactitude de la méthode, mais, comme il n'y avait point alors de câble entre Brest et l'Angleterre, il fut impossible de rattacher Greenwich. Cette lacune disparut en 1872, grâce au professeur Hilgard, qui, en même temps, repéta la détermination à travers l'Atlantique. Le plan des opérations consista à recevoir simultanément à Brest les signaux venant d'Amérique, de Greenwich et de Paris, de rapporter à la fois la station américaine aux deux observatoires et d'obtenir en même temps la différence de longitude entre Paris et Greenwich. L'observateur de Brest visita en-

suite successivement, avec ses propres instruments, toutes les autres stations, afin de comparer les équations personnelles et, tandis qu'il était à Greenwich, il échangea des signaux avec les observateurs de Paris, en faisant ainsi une détermination indépendante de cette longitude et au moyen d'un autre câble.

Les résultats sont les suivants :

	Naut.	Min.	Sec.
Brest-Greenwich.....	6	17	57,13
Greenwich-Paris.....	5	9	24,11
Brest-Paris (somme).....		27	18,25
Brest-Paris (directement).....	9	27	18,18

Ce qui donne une différence de 0,06 secondes, que l'on doit distribuer également entre les diverses valeurs. La détermination française, par télégraphe, entre Brest et Paris, exécutée en 1862 est, à 0,01 seconde près, la même que ci-dessus, tandis que celle entre Paris et Greenwich, faite plus anciennement, est de 0,01 seconde moindre que la valeur actuellement trouvée. Il a fallu une singulière combinaison de circonstances pour que la correction de longitude entre les deux principaux observatoires d'Europe ait été accomplie par des astronomes américains. Les travaux du Coast-Survey ont donné entre les observatoires de Greenwich et de Washington une différence de temps de 5 h. 8 m. 12,12 s.

Sur l'erreur périodique des ascensions droites du Nautical Almanac et de son effet sur les longitudes qui en dépendent, par William A. Rogers. — Dans ce travail, toutes les observations faites de 1860 à 1871 à Greenwich, Oxford, Washington, Edimbourg, etc., sur trente-deux étoiles de première et de seconde grandeur, sont comparées avec le catalogue de Newcomb et leurs coefficients périodiques sont déterminés. L'auteur établit ensuite les coefficients des étoiles fondamentales du *Nautical Almanac américain* et de celles des almanachs nautiques de l'Amérique anglaise, de la Prusse et de la France.

Discussions partielles de quatre équations, par le docteur Thomas Hill, de Portland. — Ces équations, qui donnent un grand nombre de courbes qu'il nous serait trop long d'énumérer, sont établies d'après les données suivantes :

- 1° Le rayon de courbure est proportionnel à la quatrième puissance de l'ordonnée ;
- 2° Le rayon de courbure est proportionnel à la quatrième puissance du rayon ;
- 3° Le rayons de courbure est proportionnel à la quatrième puissance de la perpendiculaire abaissée de l'origine sur la tangente ;
- 4° Le rayon de courbure est proportionnel à la quatrième puissance de l'aire de la courbe.

Relation entre les changements dans la longueur des rayons vecteurs de la terre et la fréquence des aurores boréales, par E.-B. Elliott, de Washington. — L'étude de 12 263 aurores boréales permet à l'auteur de fixer leur fréquence maximum pendant le mois de mars et surtout de septembre, et de constater une relation entre cette fréquence et la vitesse avec laquelle la terre s'approche ou s'éloigne du soleil. M. Elliott attribue ces aurores, coïncidant quelquefois avec des éruptions volcaniques et des tremblements de terre, à une grande variété de causes, dont les phénomènes terrestres n'indiquent qu'un petit nombre.

Remarques sur l'équilibre et la théorie dynamique des marées, par le général J.-G. Barnard. — Ce travail donne une explication rationnelle du développement des marées à la surface d'un sphéroïde complètement fluide, puis d'un océan de profondeur limitée recouvrant entièrement la terre; il s'occupe en outre de l'application des formules trouvées au mouvement de précession des équinoxes.

Remarques sur la construction projetée d'un télescope gigantesque, par le docteur P.-H. Vander Weyde. — Ce télescope,

qui doit coûter un million de dollars, fait l'objet d'une souscription publique où les fonds affluent rapidement. Les lentilles servant d'objectif auront un diamètre de cinquante à soixante pouces, et leur construction doit commencer prochainement en Amérique.

Étude télescopique de la photosphère solaire, par le professeur S.-P. Langley, de Pittsburgh. — La surface du soleil semble être couverte de petits corps lumineux dont chacun occupe à peine un arc d'une demi-seconde; la structure en froïlle de tilleul de Nasmyth provient de la mauvaise interprétation donnée à ces petites granulations et est due à des effets optiques produits par notre propre atmosphère ou par les instruments employés. Les taches solaires fournissent des preuves de courants superposés, et la couleur la plus foncée d'une de ces taches a été trouvée être d'un beau rouge violacé.

PHYSIQUE

De la conversion du son en électricité, par A. E. Dolbear. — Si l'on met en contact un diapason ordinaire ou un corps quelconque émettant des vibrations sonores avec un fil thermo-électrique relié à un galvanomètre très-sensible, l'aiguille sera déviée, et cette expérience démontrera que l'électricité n'est qu'une forme de mouvement moléculaire.

Appareil pour montrer la variation des longueurs d'onde dans l'éther lumineux, par le professeur E.-S. Morse. — Ce travail rend compte de l'explication donnée par Proctor, Higgins et par d'autres astronomes du déplacement des raies du spectre dans l'observation des astres. On sait que lorsqu'une étoile s'approche de l'observateur, les ondes lumineuses émises par elle s'agglomèrent, tandis qu'au contraire elles se séparent lorsque l'étoile s'éloigne et l'on compare le phénomène à ce qui se passerait si une personne jetait à intervalles égaux des morceaux de liège dans une rivière. Si la personne reste immobile, les morceaux seront à une distance fixe de 3 mètres par exemple les uns des autres, si elle se meut uniformément dans le sens du courant, ils se rapprocheront, tandis que si elle remonte le courant, leur intervalle augmentera. L'instrument du professeur Morse consiste en un réservoir rempli d'eau et porté sur des roues; à son sommet se trouve un compartiment contenant de l'air comprimé. A une extrémité du réservoir est placé un ajutage animé d'un mouvement régulier d'oscillation de haut en bas et de bas en haut à l'aide d'un mécanisme d'horlogerie. Dès que le bouchon est ouvert, l'eau s'échappe par l'ajutage et forme une ligne sinusoïdale dont les ondulations se resserrent quand le chariot est poussé en avant, tandis qu'elles s'élargissent lorsque le chariot est animé d'un mouvement de recul.

Thermomètre enregistreur, par le professeur G. W. Hough. — Les instruments employés jusqu'ici pour enregistrer les températures peuvent se diviser en trois classes : 1° Thermomètre métallique formé d'une ou plusieurs tiges métalliques possédant des coefficients de dilatation différents. — 2° Appareils photographiques où la hauteur mercurelle du tube thermométrique est photographiée et trace une courbe continue. — 3° Enregistrement des indications d'un thermomètre à mercure au moyen d'un électro-aimant. La première méthode donne des résultats approximatifs, mais il est impossible de construire des barres métalliques conservant leur zéro fixe. La seconde méthode fournit des résultats exacts, mais la difficulté de préparer le papier photographique, la mesure des indications souvent peu visibles empêchera que son emploi devienne général en météorologie. Enfin, la troisième méthode ne fournit pas d'indication des changements s'effectuant entre les points extrêmes. Le thermomètre adopté par M. Hough se compose d'un tube de verre courbé en forme de siphon, dont la branche ouverte est remplie de mercure; sur la surface du mercure s'appuie un index d'ivoire sus-

pendu à une balance délicate et ayant un fil de platine attaché à chaque extrémité du flexu. Lorsque la colonne mercurelle s'élève ou s'abaisse, le fil de platine plonge dans de petites capsules remplies de mercure placées au-dessous d'eux; il se produit ainsi un courant électrique qui passe par un des deux électro-aimants et fait agir un mécanisme mettant en mouvement une flue vis micrométrique. Le mouvement de cette vis élève ou abaisse la balance, ce qui interrompt le circuit. Chaque fois qu'il se produit un changement de température d'un demi-degré Fahrenheit, le circuit magnétique se complète et la vis parcourt un espace équivalent au changement de la hauteur mercurelle dans le thermomètre. Le système est relié à un appareil d'horlogerie muni d'un crayon qui trace sur un tambour une courbe continue.

Condenseurs à l'eau froide, par Jos. B. Walker.

Méthodes pour régler le mouvement d'un chronomètre, par le professeur G. W. Hough. — Jusqu'à présent, quand il s'est agi d'assurer dans les appareils un mouvement circulaire uniforme, on a réglé toute la masse mobile; au contraire, M. Hough ne fait porter l'action régulatrice de l'électro-aimant que sur une petite portion de cette masse, ce qui nécessite une puissance électrique beaucoup plus faible. Cette méthode est depuis trois ans employée avec un succès complet.

Filtre automatique, par H. H. Wiley. — L'appareil se compose d'un filtre ordinaire à deux branches, d'un grand entonnoir de la capacité de 1 à 3 litres supporté par la branche supérieure d'un électro-aimant muni d'un système de levier, agissant sur un arrêt placé dans l'entonnoir, d'une sphère de verre creuse et d'une capsule remplie de mercure. A la branche inférieure est adapté un entonnoir de Bunsen dans lequel flotte la sphère de verre attachée par un fil de platine au levier chargé de la capsule remplie de mercure. Quand le liquide contenu dans le petit entonnoir s'abaisse, le flotteur descend, la capsule de mercure s'élève jusqu'à ce que le mercure touche deux fils de platine qui sont les pôles d'une petite pile en communication avec l'électro-aimant. Le circuit est donc complet, l'armature de l'aimant s'abaisse, l'arrêt du grand entonnoir se souleve et le liquide s'écoule dans le petit entonnoir jusqu'à ce que le circuit soit intercepté et l'opération se continue tant que le grand entonnoir contient du liquide.

Cohésion des liquides, par M. George J. Wardwell. — L'auteur considère la cohésion des métaux soumise à l'influence de la chaleur et décrit une expérience qui montre que la chaleur produit les mêmes effets sur les solides et sur les liquides. Le point d'ébullition des liquides est déterminé par la pression atmosphérique dont on peut empêcher l'action sur un liquide et est limitée par la cohésion de celui-ci. Le poids et la hauteur d'un liquide contenu dans un tuyau possèdent les mêmes limites. L'opinion de Torricelli qui prétend que les longueurs relatives auxquelles peuvent se soutenir les liquides dans des tuyaux sont proportionnelles à leurs pesanteurs spécifiques est examinée et condamnée. Le travail de M. Wardwell se termine par la description d'un appareil spécial pour déterminer la cohésion des liquides et les effets produits sur eux par la chaleur, enfin par une série de tableaux donnant les résultats trouvés expérimentalement en opérant sur un grand nombre de liquides.

Recherche sur la véritable cause d'une forme particulière de mirage, par le docteur P. H. Vander Weyde. — Une surface inégale, telle qu'une plaque de verre dépoli ou de l'eau ondulée par le vent, peut produire une réflexion absolument comme une surface polie si la lumière y tombe sous un angle d'incidence très-aigu.

Nouvelle méthode pour mesurer la vitesse de la lumière, par A. E. Dolbear. — On considère la planète Vénus lorsqu'elle se rapproche, puis lorsqu'elle s'éloigne de la terre, on observe à chaque fois deux lignes placées aux extrémités opposées du spectre, on mesure leurs déplacements. Si les lignes produites

par les rayons lumineux se meuvent avec la même vitesse, les déplacements seront les mêmes dans les deux cas, mais si les rayons se meuvent avec une vitesse différente, la différence des déplacements donnera une mesure approximative de la vitesse de la lumière.

Évaporateur et pluviomètre enregistreurs, par le professeur G. W. Hough. — L'instrument nommé évaporateur sert, comme son nom l'indique, à mesurer la proportion d'eau s'évaporant sur une surface donnée. L'appareil de M. Hough se compose d'un vase de deux pieds carrés d'ouverture et de un pied de profondeur suspendu par un ou plusieurs leviers et maintenu en équilibre par une petite balance munie d'un ressort. La proportion d'eau atmosphérique recue ou perdue par l'appareil est indiquée par la balance, et un crayon fixé à l'un des leviers trace une courbe indicatrice sur un lambeau. On peut augmenter la sensibilité de l'instrument en y ajoutant un électro-aimant, selon la méthode que nous avons mentionnée plus haut à propos du thermomètre enregistreur de M. Hough.

SCIENCES DIVERSES

Raison de l'accroissement de la race humaine et influence de cette valeur sur la date et l'origine des hommes, par le professeur Ch. Whittlesey. — Le but de ce mémoire est de trouver la raison de la progression qui représente l'accroissement de la race humaine pendant la période historique et d'en déduire une série qui, reprise en sous inverse, servirait à indiquer la date de son origine. Il résulte de longs tableaux numériques que depuis l'ère chrétienne jusqu'en 1800, la population de la terre entière n'a doublé qu'une seule fois.

Architecture des aborigènes américains. — 1. Architecture des Indiens du Nord. — 2. Architecture des Indiens du Nouveau-Mexique, du Mexique et de l'Amérique centrale, par M. H. L. Morgan. — L'auteur dans son étude des édifices construits par les Indiens et spécialement de ceux de Palenque et d'Uxmal, s'attache à prouver que ces constructions n'étaient point des palais à l'usage des chefs ou nobles, mais qu'elles servaient de lieux de réunion où se discutaient les affaires publiques; il les compare en quelque sorte à des hôtels de ville.

Le coefficient de sûreté en navigation, par le professeur Wm A. Rogers. — Ce travail cherche à évaluer mathématiquement le nombre moyen de milles séparant la position réelle d'un navire de sa position estimée. L'auteur établit que la confiance des navigateurs dans leurs instruments a augmenté les dangers de la navigation, et une statistique des naufrages lui démontre que 70 pour 100 de ces accidents résultent de causes qu'il aurait été possible de prévenir. Un marin possédant un chronomètre ordinaire doit s'attendre à une erreur de 3,6 milles sur son estimation calculée au moyen de cet instrument, se défier d'une erreur de 11,5 et ne pas s'étonner d'une erreur de 21 milles. Il en résulte que celui qui prétend conduire son navire à une place déterminée avec une erreur comprise entre cinq et quinze milles en plus ou en moins, fait preuve d'un excès de confiance susceptible d'amener un désastre. Tout capitaine arrivant à trente milles de la côte, ne doit avancer qu'en sondant, car sans cette précaution il est responsable du naufrage qui surviendrait.

Système monétaire international, par le professeur F.-B. Elliott. — L'auteur conseille d'adopter le système japonais basé sur l'étalon d'or et sur un poids se rattachant exactement au gramme; il fait ensuite une description des divers systèmes monétaires employés par les différentes nations et des efforts qui ont été tentés pour établir entre eux une concordance.

Déscente des rivières dans la vallée du Mississippi, par le colonel Charles Whittlesey. — Le mémoire donne les résultats d'une série de nivellements exécutés le long du Mississippi, du Missouri, de l'Ohio et d'autres cours d'eau, et décrit le contour géographique de la ligne atteinte par les eaux si elles

s'élevaient à mille pieds au-dessus du niveau actuel de la mer.

Causa des changements de niveau dans le lac Supérieur, par le colonel Charles Whittlesey. — L'auteur s'occupe des petites oscillations comparables à celles du pendule et que l'on constate dans le lac Supérieur; il termine par une étude des lois générales de l'écoulement des liquides.

Formations particulières de vent dans les orages locaux, par Hiram A. Cutting.

Les cyclones de l'Illinois, par M. L. Comstock.

Les régions arctiques, par le professeur Wm W. Wheldon. — L'auteur s'efforce de démontrer l'existence d'une température plus douce sous les latitudes élevées et la probabilité d'une mer polaire libre.

Étude sur les poissons des genres Liparis et Cyclopterus, par le professeur P. W. Putnam de Salem, Mass. — M. Putnam a découvert sur les côtes américaines deux espèces du genre *Liparis*, le *L. vulgaris* et le *L. montagu*, identiques avec celles des côtes septentrionales de l'Europe.

Embryologie des Brachiopodes, par le professeur Edward S. Morse de Salem, Mass. — Ce travail, qui donne pour la première fois l'embryologie complète d'un brachiopode, confirme les faits de détail publiés par MM. Oscar Schmidt et Lacaze-Duthiers.

Quelques aperçus tendant à provoquer aux États-Unis le goût des recherches d'entomologie économique, par le docteur John L. Le Conte. — L'auteur s'occupe principalement des moyens par lesquels on peut arriver à la destruction des insectes nuisibles.

Mémoire sur l'Hyalonema, par le docteur Samuel Lokwood. — Étude sur des sondages profonds exécutés au Japon.

Sur l'origine des espèces, par le professeur G. C. Swayne. — Nous n'analyserons point le mémoire du professeur Swayne qui so montre partisan de l'origine distincte de chaque espèce. Le congrès ne pouvait évidemment pas se passer de traiter cette question à la mode parmi les zoologistes actuels. Comme cela s'est toujours fait jusqu'à présent, on a beaucoup parlé pour et contre la théorie de Darwin et après un long débat auquel ont pris part le docteur Gill, le professeur Morse et le docteur Dawson, on s'est séparé, chacun étant persuadé de la justesse de ses propres opinions et convaincu que jamais de l'absurdité de celle de ses adversaires.

Les serpents avalent-ils leurs petits? par M. G. Brown Goode. — Ce travail étudie l'habitude observée chez certains serpents de donner à leurs petits un refuge temporaire dans leur gorge d'où ils sortent ensuite lorsque le danger est passé. Cette habitude a été constatée chez le lézard *Zootoca vivipara* et chez des poissons des genres *Arius*, *Bagrus* et *Gnathopogon*, chez les serpents *Eutania airtalis*, *Eul. saurica*, *Caudisodon horrida*, etc., et généralement chez tous les serpents du genre *Crotale*.

Remarques sur l'origine des insectes et sur les caractères des antennes chez les papillons, par le professeur Ang. Grote. — L'auteur considère la métamorphose des insectes comme un développement; c'est une période d'accroissement caractérisant la sortie soudaine d'un état inférieur et embryonnaire.

Note sur le crapaud commun, par M. le docteur Thomas Hill. — Cette étude psychologique (s'il est permis d'employer ce terme à propos du crapaud), a pour but de prouver que cet animal possède plus d'intelligence qu'on ne lui en attribue ordinairement.

Fissures cérébrales des mammifères et limites de leur homologues, par le professeur Durt G. Wilder.

Hérédité chez le *Rhus cotinus* et le *Rhus glabra*, par Thomas Meehan, de Philadelphie.

Mesures conseillées au gouvernement pour la conservation des forêts, par le professeur Franklin B. Hough. — L'auteur étudie les divers systèmes d'administration employés en Europe et propose au gouvernement américain les mesures sui-

vantes : 1° Soustraire à la vente publique les terres dont la valeur consiste principalement en bois de construction, et promettre des lois donnant à l'état le bénéfice des coupes absolument nécessaires ; 2° exempter d'impôts pendant un temps limité les terrains plantés en forêts ; 3° subventions données aux villes et aux particuliers qui planteront le plus d'arbres ; 4° exiger des plantations le long des routes et des voies ferrées ; 5° création d'une taxe à acquitter en argent ou par la plantation d'un nombre déterminé d'arbres ; 6° amendes imposées à ceux qui détruiraient les plantations le long des routes ; 7° enseignement des éléments de la sylviculture dans les écoles publiques.

Mouvement des lobes stigmatisés du catalpa, par le professeur Thomas Meehan, de Philadelphie. — La tendance que présentent les lobes de quelques espèces de *Mimulus* à se fermer quand on les touche est connue depuis longtemps, le professeur Meehan montre que cette tendance se constate dans les genres *Scrophulariaceae* et *Bignoniaceae*.

Sur quelques types étirés de périssoctyles à cornes, par le professeur Edward D. Cope, de Philadelphie. — On sait que le type des mammifères actuels qui est surtout caractérisé par la présence de cornes osseuses est celui des *Artiodactyla ruminantia*. A la dernière réunion du congrès, M. Cope annonça que les mammifères cornés de la période éocène se rapprochaient beaucoup des proboscidiens, il prétend maintenant que les périssoctyles de l'époque miocène comprenaient plusieurs genres et espèces d'animaux gigantesques et armés de cornes assez semblables à celles du *Lophododon* et du *Unitharium*. L'auteur étudie ensuite quatre espèces auxquelles il donna les noms de *Symborodon torus*, *Micabaleus ophagus*, *Megacrotops acer* et *Megacrotops hiloceros*.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

REVUE ASTRONOMIQUE ALLEMANDE

Dans leur étude constante du ciel, les astronomes n'ont d'autres points de repère que les étoiles ; elles sont pour eux comme les jalons à l'aide desquels ils tracent sur le firmament les routes diverses qu'y suivent les astres errants, planètes et comètes. Aussi ont-ils le plus grand intérêt à connaître exactement les positions et les grandeurs relatives de toutes les étoiles. Comme beaucoup des grandes entreprises astronomiques, une pareille revue du ciel fut éventée pour la première fois par les astronomes français. C'est le célèbre J. Lalande qui la conçut et la dirigea (1), et c'est sous son nom qu'a été publié, avec le titre *Histoire céleste française*, les positions déduites des 50 000 observations faites de 1785 à 1798.

Depuis, le même travail tenta les plus grands astronomes. Bessel reprit à Königsberg la révision du catalogue de Lalande ; et du 19 août 1821 au 21 janvier 1853. Il observa soixante-quinze mille étoiles jusqu'à la neuvième grandeur comprises entre les parallèles de 15 degrés de déclinaison australe et 45 degrés de déclinaison boréale.

Argelander, qui avait assisté Bessel dans l'observation des zones de Königsberg, entreprit plus tard à Bonn un travail beaucoup plus étendu : l'observation de toutes étoiles visibles à Bonn jusqu'à la dixième grandeur. Ce travail colossal dans lequel il fut aidé par MM. Schönfeld et Krüger, a été terminé en 1863 ; il donne les positions de 342 122 étoiles comprises

entre le pôle Nord est le parallèle de 2 degrés de latitude australe.

Mais, on le comprend aisément, une œuvre de ce genre n'est pour ainsi dire jamais terminée. Au milieu d'observations si nombreuses, des erreurs ont pu se glisser, des oublis être commis, et les catalogues qu'on en déduit peuvent être incorrects. Aussi Importe-t-il de reprendre les observations, de recommencer tout le travail afin de le compléter et le rectifier. C'est cette révision qu'a entreprise la Société astronomique allemande. Mais le conseil de cette Société a pensé que si l'on voulait aller vite, il fallait que plusieurs observatoires se partageassent la besogne : quatorze observatoires ont répondu à l'appel de la Société astronomique allemande ; ce sont ceux de Pulkowa, Dorpat, Kazan, Helsingfors, Bonn, Leyde, Cambridge (Angleterre), Leipzig, Neuchâtel, Mannheim, Berlin, Christiania, Chicago, Cambridge (U. S.) et Palerme ; et leurs travaux sont aujourd'hui fort avancés. Aussi, le moment nous a-t-il paru convenable pour en rendre compte.

1° L'observatoire de Pulkowa (Russie) s'est chargé de l'observation des 539 étoiles fondamentales reconnues nécessaires à l'exactitude du nouveau catalogue. Ce travail commencé en 1868 est maintenant presque terminé. Il ne reste plus qu'à mettre la dernière main aux calculs de réduction.

2° A Dorpat (Russie), M. Schwarz a entrepris la zone de 70 à 75 degrés de déclinaison nord. Dans le catalogue d'Argelander, cette zone comprend 6777 étoiles ; mais en se limitant aux étoiles de grandeur au plus égale à la neuvième il n'en reste plus que 3102. D'autre part, M. Schwarz a eu devoir observer aussi les zones comprises entre 69 et 70 degrés, 75 et 77 degrés ; le nombre des étoiles à observer est alors de 3400, sur lesquelles l'observatoire de Dorpat en a déjà déterminé 1798. La moitié de la tâche est donc accomplie.

3° A Helsingfors (Russie), M. Krüger, aidé de MM. Fabricius et Levänne, s'occupe depuis le printemps de 1868 de l'observation des étoiles de la zone de 55 à 65 degrés. L'instrument dont on se sert à l'observatoire d'Helsingfors est un grand instrument des passages, de 0^m,15 d'ouverture et 1^m,62 de foyer, dont l'axe de rotation a près de 2 mètres de long, et dont le réticule porte 11 fils verticaux et 2 fils horizontaux. Le nombre des observations faites jusqu'au 20 juin 1873 s'éleva à 14 000, soit environ 7000 étoiles cataloguées. On peut donc dès à présent entrevoir le terme où la portion du ciel confiée à M. Krüger sera complètement revue.

4° A l'observatoire de Bonn (Allemagne), MM. Thiele et Schönfeld se sont chargés de la zone de 50 à 55 degrés. Ce travail, qui comprend environ 18 000 étoiles et exige près de 36 000 observations, a été commencé en octobre 1870, par M. Thiele, et après la mort de cet astronome, continué par M. Fabricius (d'Helsingfors) et P. Andrieu ; 7500 étoiles environ, c'est-à-dire à peu près la moitié du nombre total, ont été observées ; M. Argelander, directeur de l'observatoire de Bonn, espère que grâce à la réorganisation récente de ce service, les travaux marcheront désormais avec plus de régularité et de rapidité.

5° L'observatoire de Leyde (Hollande) a été chargé de la zone de 30 à 35 degrés de déclinaison nord. Cette zone comprend 10 250 étoiles ; sa révision nécessitait donc 20 500 observations méridiennes, puisque d'après le plan commun adopté en 1869 (1), chaque étoile doit être observée deux fois. Les observations ont été commencées en septembre 1870, par M. Kaiser, directeur de l'observatoire, et son assistant M. Valentiner ; puis continuées par MM. Valentiner et Becker, et enfin, ce dernier ayant quitté l'observatoire de Leyde, par MM. Valentiner et E. F. Van de Sande Bakhuizen. Elles ont d'ailleurs

(1) Les observations furent faites à l'Observatoire de l'École militaire par son ancien Michel Le François de Lalande et Burkhart.

(1) *Vierteiljahrchrift der astronomischen Gesellschaft*, IV Jahrgang, p. 202.

été menées rapidement, car, au mois d'août 1873, 16 000 observations avaient été faites; il ne restait donc plus à déterminer que 2258 étoiles. Quant au travail de réduction, il marche parallèlement à celui des observations, et 7100 observations sont déjà réduites à 1875, date adoptée par la Société astronomique allemande.

6° L'observatoire d'*Harvard College* à Cambridge (U. S.) a entrepris l'observation des étoiles de la zone comprise entre 50 et 55 degrés de déclinaison nord. Les observations commencent en novembre 1870 s'y font, sous la direction de M. Joseph Winlock, par la méthode chronographique, avec un cercle méridien de Troughton et Simms, dont l'objectif a 0^m,22 d'ouverture et 3 mètres de foyer. Le nombre des observations déjà faites s'élève à près de 15 000.

7° En Angleterre, un seul observatoire, celui de la *Trinity* à Cambridge, s'est associé à l'œuvre entreprise par la Société astronomique allemande; on lui a confié la zone de 45 à 30 degrés de déclinaison nord. L'instrument qui y est consacré est un cercle méridien construit par Troughton et Simms en 1870, dont les cercles divisés ont 0^m,97 de diamètre, et dont la lunette a 0^m,21 d'ouverture avec 2^m,93 de foyer.

Les observations, commencées en novembre 1871, ont été continuées sans interruption par MM. Adams et Graham; et, au mois de mai 1873, près de 6000 étoiles avaient été observées. Là encore le travail dont nous parlons se fait donc avec persévérance et ardeur.

8° A l'observatoire de *Leipzig* (Allemagne) les observations sont commencées depuis longtemps; M. Bruns, directeur de cet établissement, est en effet l'un des promoteurs de ce grand travail. Il s'était chargé de la révision de la zone comprise en 10 et 15 degrés de déclinaison nord. Dans le courant de l'été de 1866, dès que le nouveau cercle méridien fut installé à l'observatoire, le Dr Engelmann et M. Leppig se mirent à l'œuvre; le travail de révision est actuellement terminé, et toute la zone de +10 à +15 degrés est maintenant réobservée. L'observatoire de Leipzig, dont l'outillage est d'ailleurs fort modeste, a donc su mener à bien pendant ses sept années l'œuvre importante qu'il avait acceptée (8000 étoiles). Ajoutons d'ailleurs que les réductions sont complètement terminées et que le manuscrit est prêt à livrer à l'impression.

9° M. Hirsch, si connu par ses beaux travaux géodésiques sur le territoire suisse, directeur de l'observatoire de *Neuchâtel* (Suisse), s'était chargé de la révision de la zone comprise entre 10 et 40 degrés de déclinaison nord. Cette zone renferme, d'après les catalogues d'Argelander, 4651 étoiles de grandeur inférieure à la neuvième. Les observations qui furent confiées à M. Becker commencèrent en mai 1872; elles ont été, depuis lors, continuées sans interruption avec l'instrument des passages de l'observatoire, instrument dont l'objectif a 12 centimètres d'ouverture et qui compense par la perfection de son travail la faiblesse théorique de sa puissance optique.

Au mois d'août 1873, le nombre des observations atteignait 3197; c'est-à-dire que 1855 étoiles, plus du tiers du nombre total, avaient été cataloguées. A la fin de 1874, l'observatoire de Neuchâtel aura terminé la révision de la zone qui lui avait été confiée.

10° L'observatoire de *Berlin* est aussi un de ceux qui se sont associés dès l'origine à l'œuvre de la révision du ciel boréal. M. Auwers, son directeur, a entrepris la révision de la zone comprise entre 15 degrés et 25 degrés de déclinaison nord. A cause du nombre considérable d'étoiles que cette zone renferme, le travail a été divisé en deux parties, et l'on ne s'est occupé jusqu'ici que de la première, c'est-à-dire de la zone comprise entre 15 et 20 degrés, qui renferme d'ailleurs à elle seule près de 8000 étoiles de grandeur moindre que la neuvième.

Ce travail est actuellement presque terminé, car, sur les 21910 observations qu'il nécessitait, 21 474 étaient faites au mois d'août 1873.

L'observation des étoiles de la seconde zone doit commencer dans les premiers jours de l'année 1874.

11° L'observatoire de *Christiania* (Norvège), placé depuis un certain nombre d'années sous la direction de M. C. Fearnley, professeur d'astronomie à l'université de cette ville, s'est chargé des observations relatives à la zone céleste comprise entre 70 degrés et 75 degrés de déclinaison nord. Le nombre des étoiles à observer dans cette zone était de 3867; à la fin d'août 1871, 1733 d'entre elles avaient été déterminées; il en restait alors 2134. Depuis, les observations ont été continuées avec la même activité que précédemment par M. Fearnley et M. Geelmuyden qui dirige, en outre, le travail de réduction. De telle sorte qu'actuellement, sur le nombre total d'étoiles que contenait la zone, 3500 environ ont été observées. Il reste donc environ 500 étoiles à déterminer, c'est-à-dire qu'il suffit maintenant de six à sept mois de travail pour que les étoiles de cette zone aient toutes été revues et réobservées.

12° L'observatoire de *Kazan* (Russie) est lui aussi associé, dès l'origine, à la révision du ciel boréal, et s'est chargé de la zone comprise entre 75 degrés et 80 degrés de déclinaison nord. Nous avons peu de détails sur la façon dont se sont accomplis ces travaux. M. Kowolsky, conseiller d'Etat et directeur de cet établissement, y a consacré le cercle méridien de Hessel qui possède l'observatoire, instrument assez puissant dont le champ est d'environ 18' avec un grossissement de cent cinquante fois. Nous savons seulement que M. Kowolsky compte présenter son rapport d'ensemble au mois d'août 1874.

On doit donc considérer cette portion de la révision du ciel boréal comme entièrement achevée.

13° L'observatoire de *Mannheim* (Allemagne), dont M. Schönfeld a la direction, s'est chargé de la zone comprise entre 4 degrés et 10 degrés de déclinaison nord. Nous avons fort peu de renseignements sur l'état de ces travaux. Il y a cependant tout lieu de croire qu'ils ont été poursuivis avec le zèle que ce savant professeur apporte aux choses de l'astronomie, et qu'avant la fin de 1875, la révision de cette zone sera terminée.

14° M. G. Caelatore, professeur d'astronomie et directeur de l'observatoire de *Palermo* (Italie), a entrepris la révision de la zone équatoriale comprise entre 1 degré de déclinaison nord et 2 degrés de déclinaison sud. Nous manquons aussi de renseignements capables de permettre une appréciation sérieuse des travaux de cet observatoire.

15° Dès le 15 décembre 1868, M. le professeur Safford, directeur de l'observatoire de *Chicago* (Etats-Unis), commençait les observations nécessaires à la révision de la zone qui s'étend entre 35 degrés et 40 degrés de déclinaison nord, et y consacrait le beau cercle méridien de Hessel dont l'observatoire venait de faire l'acquisition. Les observations faites sous la direction de M. Safford, par lui-même et MM. Skinner, O. Stone et W. A. Motuloff, ont été brusquement interrompues par l'épouvantable incendie qui, dans la nuit du 8 au 9 septembre 1871, a consumé la ville de Chicago. A cette époque, 9300 observations avaient été faites, c'est-à-dire qu'environ 4600 étoiles avaient été déterminées. Depuis lors, la subvention municipale qui servait à entretenir l'observatoire de Chicago et l'université de Dearborn a été supprimée; la plupart des professeurs ont quitté l'université, et M. Safford lui-même a eu un instant l'intention d'entrer au service du Coast-Survey des Etats-Unis. Heureusement, les choses n'ont pas été poussées aussi loin, et tout porte à croire qu'au commencement de 1874 l'observatoire de Chicago renaitra de ses cendres.

En résumé, ce travail considérable de la révision des étoiles de l'Histoire céleste de Lalande et de la *Durchmusterung* des

Nordlichen Himmels d'Argelander, est aujourd'hui à moitié accompli. Près de 100 000 étoiles ont été recueillies sur un plan uniforme (1), et toutes rapportées à des jalons, *Étoiles fondamentales*, au nombre de 539, qu'un observatoire désigné, celui de Poulkova, dont l'outillage a paru le plus approprié au but cherché, est chargé d'observer d'une façon continue.

En outre, toutes les nébuleuses et étoiles doubles, que l'observateur rencontre dans le champ de la lunette pendant l'observation de la zone, sont notées et observées à part aux équatoriaux ou télescopes dont dispose l'observatoire; et si l'observatoire n'en possède point, leurs positions sont envoyées à quelques observatoires bien outillés, comme celui que dirige M. Vogel, à *Bothkamp*.

A la fin de 1875, la révision du ciel horéal sera donc complète. C'est là une immense service que la Société astronomique allemande aura rendu à l'Astronomie, et qui lui assurera dans le monde astronomique un rang presque égal à celui de sa devancière, la Société royale astronomique d'Angleterre.

Là ne se bornent point les travaux faits en Allemagne depuis quelques années, dans cette voie. Il faut y ajouter les *Catalogues d'étoiles* de l'Observatoire de Munich. La partie publiée de cette œuvre si utile pour l'observation des petites planètes et des comètes, et qui complète les zones d'Argelander et de Bessel, se compose de quatre catalogues où toutes les ascensions droites et les déclinaisons sont données pour 1850. Le plus grand nombre des étoiles qu'ils contiennent sont de 8^e et de 9^e grandeur; bien peu atteignent la 10^e. Quoi qu'il en soit, les quatre catalogues contiennent la zone céleste qui s'étend de 9 degrés de déclinaison nord à 15 degrés de déclinaison sud.

Le premier, qui est aussi de beaucoup le plus étendu, a été publié en 1866 et renferme 9152 étoiles équatoriales formant une zone de 3 degrés de part et d'autre de l'équateur;

Le second, publié en 1869, contient 6323 étoiles comprises dans la zone de 3 à 9 degrés de déclinaison nord;

Le troisième, qui date aussi de 1869, ne renferme que 4793 étoiles de 3 à 9 degrés de déclinaison sud;

Le quatrième enfin, publié tout récemment, donne les positions de 4693 étoiles comprises dans la zone de 9 à 15 degrés de déclinaison sud.

Les observations qui ont servi de base à la formation de ce catalogue de 24 621 étoiles, ont occupé M. Lamont depuis 1821 jusqu'à 1868: une comparaison soignée des positions qu'il indique et de celles qu'on donne, pour les mêmes étoiles, les catalogues de Lalande, Weisse-Bessel, Bünker et Schjellerup, a d'ailleurs été faite par le savant directeur de l'observatoire de Munich.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société des Ingénieurs civils de Paris. — 26 FÉVRIER 1874.

Appareil mécanique des chœurs. — Acier phosphoreux.

M. Quirrel, entretenant la Société de l'agencement mécanique des théâtres, passe en revue les différents systèmes qui ont été proposés pour la scène de l'Opéra. Le programme du concours avait indiqué un système général de décors qui seraient suspendus sur des galets courant sur des rails fixés aux cintres de la scène. Un projet établi d'après ces données dut être abandonné en présence de la difficulté de masquer les attaches supérieures sans détruire l'illusion scénique. Il

fallut donc renoncer à supprimer les mâts, costières, chariots, etc., et chercher d'autres dispositions.

MM. Sabathier et Quirrel proposent un plancher métallique divisé en surfaces rectangulaires. Les parcelles pouvaient être élevées ou abaissées par le moyen de presses hydrauliques. Le plancher de la scène était réuni avec celui du premier dessous en une seule poutre à deux âmes d'un mètre de hauteur. L'ensemble ainsi condensé était compacte, solide et simple. Dans les projets de MM. Sacré et Brébant, le mouvement était imprimé aux parcelles du plancher par transmission funiculaire.

Un an plus tard fut présenté le projet qui a fait l'objet de la communication du 6 septembre 1872. La poutre à deux âmes en treillis, viaduc des chariots, supporte ici encore le plancher de la scène. Chaque petite rue est garnie d'un châssis auquel le mouvement vertical est communiqué au moyen de palans inverses. Enfin, le système d'équilibre absolu des traverses motrices, équilibre établi par des renvois funiculaires, permet encore d'établir des mouvements solidaires et des permutations entre les presses hydrauliques des dessous. Il est donc facile d'obtenir, suivant qu'on le veut, indépendance ou solidarité. Si ce système, écrit M. Garnier, architecte de l'Opéra, « si ce système n'a pas réuni l'assentiment de la commission, il a apporté un élément nouveau qui a servi de base au projet qui, actuellement, paraît devoir être suivi ». M. Quirrel entre ensuite dans les détails du mémoire descriptif du projet de l'administration, mémoire rédigé par M. Sabathier, chef des travaux de maçonnerie de l'Opéra. M. le président, résumant la discussion qui s'ouvre au sujet de ces divers systèmes et des perfectionnements qu'ils réclament, regrette qu'aucun ingénieur spécial ne se soit occupé de la machinerie hydraulique de l'Opéra, car cette branche de mécanique, stationnaire chez nous, est, paraît-il, beaucoup plus développée chez nos voisins d'outre-Manche.

— M. Ewerdt, directeur de l'usine de Terresvieu, expose l'état actuel de la fabrication de l'acier phosphoreux, et les résultats les plus récents des recherches entreprises sur ce sujet. Il ne s'agissait pas, à l'origine, et il ne s'agit pas encore aujourd'hui d'introduire le phosphore à dessein dans les matériaux qui ne l'auraient pas renfermé. On voulait tout au contraire tirer parti des minerais phosphoreux de la Moselle et d'éviter les défauts que l'on croyait absolument inhérents à la présence du métal dans l'acier. On ne tarla pas à découvrir que, dans certains cas déterminés, le problème dont on cherchait une solution générale se trouvait être sans objet et que souvent la présence du phosphore n'était pas nuisible: « On peut introduire du phosphore dans l'acier fondu à condition d'éliminer le carbone, et moins il restera de carbone, plus il pourra y avoir de phosphore. » On est arrivé à ce résultat en ajoutant aux matières phosphoreuses introduites dans un four Martin-Siemens de la fonte manganésée dite *spiegel-eisen* ou un alliage de fer et de manganèse, dont la connaissance a exercé sur la découverte une influence décisive. Il ne sera donc pas sans intérêt de rappeler que le *ferro-manganèse* a été pour la première fois fabriqué en vue de servir à la préparation des aciers doux par le procédé Bessemer. On sait que les premiers essais de M. Bessemer n'avaient pas été heureux et que les fontes contenant du silicium ou du manganèse se laissaient seules traiter par le procédé de l'inventeur; les autres ne donnaient qu'un fer peroxyde connu dans l'industrie sous le nom de *fer brûlé*. La réussite ne se décida que longtemps après le commencement de ces recherches. On reconnut qu'à la fin de l'opération il fallait ajouter du *spiegel-eisen* aux fontes ordinaires. Le manganèse réduit l'oxyde de fer et l'entraîne dans les scories. D'autre part, le carbone reste dans l'acier et lui donne la dureté qui convient pour les rails, mais qui l'empêche de résister aux chocs et de servir ainsi à la fabrication des tôles, pièces de machines, essieux, etc. C'est pour échapper à cet

(1) *Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft*, IV, Jahrgang, p. 303 et suiv. 15 septembre 1869.

inconvenient et pour introduire dans le bain métallique le manganèse à l'exclusion du carbone que le ferromanganèse a été pour la première fois préparé en Angleterre. Cet alliage a permis d'obtenir des aciers très-doux, satisfaisant à toutes les conditions désirables de résistance et d'allongement. Il est fabriqué maintenant à l'usine de Terrenoire, mais dans un but différent. Ajouté au bain d'acier phosphoreux en fusion, il le désoxyde sans introduire de carbone dont la présence dans l'acier est incompatible avec celle du phosphore. Quelle quantité de ce dernier corps l'acier peut-il supporter ? Il est difficile de fixer des chiffres précis, mais on indique des limites. L'acier contenant environ trois millièmes et demi de phosphore et un millième et demi de carbone est très-malléable et fournit des rails d'excellente qualité. Il y a là un progrès industriel très-important, puisque les rails en acier fondu résistent de cinq à dix fois aussi longtemps que les rails en fer, qu'ils peuvent être fabriqués avec des minerais très-communs et que les frais de main-d'œuvre sont largement couverts par les économies ultérieures. Enfin, « si l'on calcule que les vieilles matières de chemins de fer représentent aujourd'hui :

- 3 millions de tonnes en France ;
- 6 millions de tonnes en Angleterre ;
- 10 millions de tonnes en Amérique ;
- 10 millions de tonnes dans le reste du monde ;

soit, en totalité, au moins trente millions de tonnes de rails en mauvais fer qu'il devient possible de transformer en rails d'acier fondu, on est encore bien plus frappé de l'importance du résultat. » Une discussion s'élève sur le nom qu'il convient de donner au corps qui nous occupe. Un composé qui ne contient qu'un millième et demi de carbone, qui ne durcit pas à la trempe et qui se comporte sous tous les rapports comme le fer, peut-il conserver le nom d'acier ? Ou faut-il lui donner celui de *métal fondu* que la marine de l'Etat emploie déjà pour désigner les tôles douces dont elle demande aux usines de Terrenoire et du Creusot des quantités considérables ? « M. le président pense que le mot d'acier ne devrait s'appliquer qu'à des produits fondus malléables et pourrait être adopté pour tous les produits de cette nature. Il ne voit pas plus de difficulté à désigner par le même nom *aciers* les aciers fins de Dannemora et les aciers nouveaux du Terrenoire, qu'à désigner sous le nom de *fers* les aciers à cardes du Suède et les fers tendres de la Moselle, ou sous le nom de *fontes* les fontes noires d'Écosse et le spiegel-eisen du Rhin. »

Société géologique de France. — 4 MAI 1874.

De Bouillé : Paléontologie de Biarritz. — De Terrenoire : Observations sur les mollusques triassiques de Biarritz. — Bonnard : Zoolithes d'Auvergne. — R. Blanchard : Propagation de la chaux dans les roches schisteuses. — Correspondance : Notes de M. M. Tardy et Martin.

Le président annonce à la Société une triste nouvelle, celle de la mort du professeur Phillips, de l'université d'Oxford. (Voyez le numéro précédent, ci-dessus p. 1075).

M. Cotteau offre à la Société, de la part de l'auteur, un ouvrage intitulé : « Paléontologie de Biarritz et de quelques autres localités des Basses-Pyrénées, par M. de Bouillé ». Cet ouvrage peut être considéré comme le catalogue méthodique et raisonné des fossiles recueillis dans les falaises nummulitiques de Biarritz ; M. de Bouillé en explore soigneusement tous les horizons, et ses recherches actives et bien entendues complètent ce qu'on savait de la distribution des espèces dans ces falaises célèbres : il aura puissamment contribué à établir les différences qui séparent les divers gisements du Pliocène, de la côte des Basques, de la Gouperie, etc., au point de vue paléontologique. La description des nombreuses espèces nouvelles recueillies par M. de Bouillé a été faite par

M. M. de Sapporia pour les végétaux, A. Milne Edwards pour les crustacés, Cotteau pour les échinides, et R. Tournouer pour les rhizopodes et les mollusques.

M. Tournouer présente quelques considérations générales sur la faune nummulitique de Biarritz, en insistant sur les résultats que lui a fourni l'étude des mollusques qui lui ont été communiqués par M. de Bouillé. Cette faune présente des horizons très-distincts : la partie supérieure, par exemple, doit appartenir à l'oligocène inférieur, les marnes de la côte des Basques paraissent synchroniques de nos sables moyens, ce sont les couches d'Adons, dans les Basses-Alpes ; en dessous, les couches de l'Albâtre et de la villa Bruce représentent les conches de Faudon, de Branchai ; enfin, les roches de la Gouperie seraient du véritable éocène, c'est-à-dire équivalentes du calcaire grossier. Mais M. Tournouer ne donne ces équivalences que sous toutes réserves. Les dépôts de la mer nummulitique sous-pyrénéenne attestent, en effet, une mer profonde et sont en cela bien différents de nos dépôts littoraux du bassin de Paris, il est par conséquent bien difficile d'établir les rapports vrais qui doivent exister entre eux.

M. Pellat rappelle que déjà il avait signalé deux faunes très-distinctes dans les falaises en question. Les observations de M. Tournouer sont très-concluantes à cet égard.

M. Pisan présente, de la part de M. Bonnard, un mémoire sur les zoolithes d'Auvergne. Ces zoolithes n'avaient été jusqu'à présent que fort peu ou même mal étudiées. Les bonnes descriptions, souvent accompagnées d'analyses minutieuses, de M. Bonnard combient cette lacune.

M. Janetot entretient la Société de ses récentes recherches sur la propagation de la chaux dans les roches schisteuses. (Voyez la Revue du 2 mai, compte rendu de l'Académie des sciences, page 1050). Il fait voir que les roches schisteuses au comportement comme les cristallins et que leur division en feuilletés mérite bien le nom de *clivage* qui lui a été parfois donné. Les résultats de ces expériences seront très-utilement appliqués à l'étude du métamorphisme des roches.

Le secrétaire donne lecture : 1° d'une note de Tardy sur l'action exercée par la mer sur quelques roches ; 2° d'une note de M. Martin sur l'époque glaciaire en Bourgogne.

Société de géographie de Paris. — 25 AVRIL 1874

L'amiral La Roncière le Noury, président de la Société, ouvre cette première séance générale de l'année par le récit des obsèques de Livingstone, auxquelles il a assisté à la tête d'une petite députation de la Société de géographie de Paris. Il raconte ensuite brièvement la vie de Francis Garnier.

— M. H. Duregrier donne lecture d'un mémoire étendu sur la vie et les travaux de Livingstone. Une carte des itinéraires de l'illustre voyageur est mise sous les yeux de la Société, comprenant, outre les routes des voyages antérieurs, ses dernières étapes connues dans la région des lacs. On peut ainsi se rendre un compte exact des progrès immenses qu'il a fait faire à la géographie africaine.

— M. Malte-Brun lit, au nom de la commission des prix, le rapport annuel. Nous avons déjà fait connaître précédemment les conclusions de ce rapport. Ajoutons seulement que M. Malte-Brun donne l'ensemble des résultats acquis à la science par le voyage à la côte nord-ouest de M. Pinart. Un certain nombre de déterminations de positions en longitude et en latitude, deux altitudes relevées avec soin, de nombreux tracés de côtes inexplorées jusqu'ici, le long de l'Alaska, la reconnaissance d'un petit archipel auquel le nom de M. Thiers a été imposé, en commémoration des services rendus à la patrie renaissante, la constatation de l'existence de plusieurs lacs intérieurs non encore signalés : tels sont les

résultats de l'ordre géographique proprement dit dus à M. Pinart. Les documents sur l'histoire naturelle, l'anthropologie, l'éthnographie et la linguistique recueillis pendant ce voyage s'ajoutent aux précédents pour en faire un des plus fructueux de l'année 1872.

— M. A. Lemerrier annonce la formation d'une Société nouvelle pour l'exploration des montagnes et en fait connaître l'organisation. Cette Société, initiée des clubs alpins qui existent depuis quelque temps à l'étranger, prendra le nom de *Club alpin français*.

— M. l'abbé Bouché présente une carte nouvelle de la côte des Esclaves (Guinée supérieure), et raconte quelques épisodes du voyage qu'il a fait dans cette région de 1867 à 1869, à travers les lagnes de Quitta à Loké.

La carte ajoute peu de chose à ce que l'on savait de cette contrée, et il est bien regrettable que ce missionnaire n'ait pas rapporté de documents plus précis et plus scientifiques d'une région encore mal connue, sur laquelle la guerre des Ashantes vient d'appeler une nouvelle attention de toute l'Europe.

Société de biologie de Paris. — 9 MAI 1873.

M. Joannes Chatin : Circulation hématoire du système. — M. Ranvier : Des cellules épithéliales et la matière glycogène. — M. Leloir : Études expérimentales sur la contractilité et la sensibilité des récepteurs locomoteurs. — M. Balbiani : Hémaphysisme des œufs de vers à soie. — M. Balbiani : Le principe actif du phlogiston.

M. Joannes Chatin communique les observations qu'il a faites sur le liquide cavitaire des syngames rencontrés dans la trachée d'un pélican. On sait que les syngames sont des vers nématolides caractérisés par leur belle couleur rouge et par leur état permanent d'accouplement. En examinant ces animaux par transparence, en les comprimant successivement, M. Chatin n'eut pas de peine à se convaincre de l'existence d'un liquide dans lequel baignaient tous les organes et qui semblait répandu dans une cavité assez vaste. En disséquant les syngames sous le champ du microscope simple, il vit nettement que cette cavité, limitée par la couche musculuse, était fort irrégulière et qu'elle était traversée par des brides musculuses allant de la face profonde de l'enveloppe dermo-musculaire à la face externe du tube digestif. Enfin, une dernière expérience vint confirmer ses précédentes constatations. Au lieu d'inciser le corps des syngames, M. Chatin se borna à le ponctionner en un point avec une aiguille à cataracte : il eut soin de pratiquer cette opération sous la loupe et avec toutes les précautions nécessaires pour ne pas intéresser les organes intérieurs. Il vit alors sortir par cette ouverture une quantité relativement considérable du liquide rouge qu'il avait précédemment trouvé dans la cavité générale. Examiné sous une très-faible loupe et à la lumière transmise, ce liquide avait une teinte d'un beau jaune citrin. L'examen microscopique y faisait découvrir des granulations ardoises, réfringentes, ayant environ deux poudres de diamètre. Ces corpuscules sont-ils des éléments p du liquide nourricier ? On peut le supposer, car ces cellules sont fort différentes des granulations intestinales, des œufs, etc. Mais lorsqu'on incise la cavité générale des invertébrés, on est exposé à y trouver des éléments provenant des différentes parties de l'organisme : aussi, sans caractériser actuellement d'une façon absolue ces globules, M. Chatin se borne à insister sur l'existence chez le syngame d'une cavité générale renfermant un liquide coloré.

M. Ranvier rappelle qu'en examinant au microscope le mucus qui s'écoule au début du coryza, on constate qu'il renferme un grand nombre d'éléments cellulaires, les uns cylindro-couiques, pourvus d'un plateau couronné de cils vibratiles, d'autres fortement granuleux et turgides, chez lesquels le plateau a disparu et les cils vibratiles sont dispersés. Hildebrandt avait considéré ces cellules comme les globules blancs couverts de cils vibratiles. Il était de la plus haute importance de déterminer si l'on avait véritablement affaire

à des leucocytes ou à des éléments épithéliaux déformés. En les faisant chauffer, on voit que quelques cellules à cils vibratiles recommencent à se mouvoir, mais on ne parvient pas à produire des mouvements antihodiques. Ce ne sont donc pas des globules blancs du sang. M. Ranvier en a été encore plus fortement convaincu en les examinant dans le sérum iodé. L'emploi du liquide amniotique de la brebis fortement iodé permet de reconnaître que les globules blancs du sang on les cellules lymphatiques renferment, — conformément aux opinions émises par M. H. Bernard, — des quantités considérables de matière glycogène. On voit, en effet, les leucocytes plongés dans le sérum iodé se colorer en un brun violet caractéristique. Or, les cellules à cils vibratiles qu'on rencontre dans le mucus du coryza, prennent bien sous l'influence du sérum iodé une teinte jaunâtre, mais on ne parvient jamais à déterminer la réaction de la matière glycogène. Ce ne sont donc pas des éléments jeunes venus du sang, mais bien des cellules épithéliales de la muqueuse.

— M. Laborde expose les résultats auxquels l'ont conduit ses expériences sur la contractilité et la sensibilité des canalicules biliaires. Les conduits excréteurs de la bile sont, dit-il, doués de contractilité ; ils peuvent par conséquent entrer dans un état spasmodique sous l'influence d'une excitation directe ou indirecte ; cette contractilité est de la nature de celle des fibres musculaires lisses de la vie organique, dont l'existence dans les parois des canaux biliaires est démontrée par les recherches histologiques et l'expérimentation physiologique. La muqueuse de ces conduits est douée d'une sensibilité très-vive qui se traduit à la fois, sous l'influence d'excitants plus ou moins intenses, et par l'expression d'une vive douleur et par des artions réflexes se manifestant par le spasme des canaux biliaires. Ces phénomènes sont particulièrement déterminés par la présence et le contact de corps étrangers (calculs biliaires) dont la migration spontanée est par cela même rendue très-difficile et ne s'accomplit, lorsqu'elle a lieu, qu'après un temps plus ou moins long, avec cette particularité que les corps peuvent remonter jusque dans la vésicule biliaire. La morphine et l'hydrate de chloral administrés simultanément sont les médicaments les mieux appropriés au traitement de cet état morbide : ils agissent en exerçant à la fois une influence anesthésiante et paralysante, d'où résulte la cessation de l'état spasmodique, la dissolution des calculs et l'accumulation du liquide biliaire qui agit sur le corps étranger à la façon d'une *cis a tergo* et le pousse dans l'intestin.

— M. Balbiani montre à la Société des œufs de vers à soie pondus par des papillons qui ne s'étaient point accouplés. Un certain nombre de ces œufs sont demeurés stériles, mais les autres présentent déjà un commencement de développement, bien qu'aucun d'eux ne soit encore éclos. Le nombre de ces œufs féconds varie extrêmement suivant l'espèce de vers dont ils proviennent. On en rencontre davantage dans les œufs des races qui produisent plusieurs générations dans une année. Sur 9 000 œufs d'une race polyvoltine, 513 sont éclos spontanément, tandis que sur 50 000 œufs d'une race annuelle, 29 seulement ont été fertiles. Cette énorme différence tient probablement à la faible vitalité de l'œuf chez les races annuelles. Quoi qu'il en soit, le fait général semble, pour M. Balbiani, ne pouvoir être expliqué qu'en admettant l'hermaphrodisme de l'œuf.

Académie des sciences de Paris. — 11 MAI 1873

M. Trécul expose une réfutation étendue de la théorie qui assigne aux carpelles une origine exclusivement foliaire ; il montre, par l'examen anatomique de quelques espèces de la famille des papavéracées, qu'on retrouve dans les carpelles de gros faisceaux en prolongation de la tige : les carpelles présentent donc une nature essentiellement axiale.

— M. Hoffmann adresse un travail de deux de ses élèves sur la synthèse de la matière odorante de la vanille. Le cambium des conifères contient une substance cristallisée qui fait partie du groupe des glucosides; mise en présence de l'émulsion, elle se décompose et se transforme en glucose et en une matière cristallisable. Si l'on traite cette matière par des réactifs oxydants, si on la soumet, par exemple, à l'action du bichromate de potasse, on donne naissance à des cristaux qui constituent la matière odorante de la vanille.

— M. Jamin, après avoir étudié la distribution du magnétisme dans les barreaux d'acier, a recherché comment il se ripand dans un faisceau formé d'un grand nombre de lames. On peut ainsi obtenir une aimantation considérable. La quantité du magnétisme que renferme chaque lame n'est pas influencée par la place qu'elle occupe dans le faisceau. L'aimantation ne tend pas, comme dans le cas d'un simple barreau, à s'occuper que la périphérie. Une lame n'est aimantée qu'à la surface, un faisceau l'est dans sa profondeur. Mais l'aimantation du faisceau, bien qu'en rapport avec le nombre des lames, n'est pas indéfinie; elle n'augmente plus après avoir réuni un certain nombre de lames; elle a une limite dont M. Jamin donne la formule théorique.

Après la première semaine, le steamer ne fera plus que trois voyages hebdomadaires.

L'année dernière, les frais de séjour (nourriture et logement) ont été de 8 fr. 50 par semaine; et les étudiants auront en outre à payer une somme de 10 fr. pour frais d'études.

ALEXANDRE AGASSIZ
Directeur de l'Antropometrie.

MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — Cours de chimie organique appliquée aux élèves vivants en général et à l'agronomie en particulier. — M. Chevreul (de l'Institut) a ouvert ce cours le mardi 12 mai 1873, à neuf heures trois quarts du matin, dans le grand amphithéâtre du Muséum, et le continue les jeudi, samedi et mardi suivants.

M. Chevreul expose, cette année, la quatrième section qui termine la division des végétaux.

Elle concerne l'application des connaissances chimiques à l'agriculture en général et à diverses pratiques agricoles.

Il insistera d'une manière particulière sur les engrais, en prenant pour type le guano. Les travaux dont il s'occupe sur cette matière, et qu'il continue, lui permettront de développer des généralités tout à fait d'accord avec la pratique.

Il passera ensuite à la deuxième division de son cours concernant les animaux.

1^{re} section, préparation des aliments, comprenant la chimie culinaire. — 2^e section, des animaux relativement à la nutrition. — 3^e section, considération chimique sur la nutrition des animaux. — 4^e section, action des poisons, des venins, des médicaments. — 5^e section, considérations chimiques sur l'hygiène des habitations, etc.

MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — Cours de culture. — M. Decaisne a commencé ce cours, dans l'amphithéâtre de la galerie de géologie, le mardi 12 mai 1873, à huit heures et demie du matin, et le continue les mardi, jeudi et samedi de chaque semaine, à la même heure.

En cas d'absence, il sera remplacé par M. P.-P. Dehérain, docteur en sciences, aide-naturaliste au Muséum.

Le professeur fera quelques excursions qui auront particulièrement pour objet l'étude des arbres et des arbustes des environs de Paris. Ces excursions seront annoncées par des affiches spéciales.

ECOLE DE MÉDECINE DE NANTES. — M. Grugier est nommé conservateur des collections à l'école préparatoire de médecine et de pharmacie de Nantes.

ECOLE DE MÉDECINE DE GRENOBLE. — M. Turlet est nommé suppléant d'anatomie et de physiologie.

ECOLE DE PHARMACIE DE PARIS. — M. Jungfleisch, agrégé près l'école supérieure de pharmacie de Paris, est nommé directeur du laboratoire des thèses, et chargé de la direction des exercices pratiques de première année à la dite école.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. — M. Bertrand, licencié en sciences naturelles, est nommé préparateur du laboratoire d'enseignement botanique en remplacement de M. Gornu, appelé à d'autres fonctions.

FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE. — M. Tissierand, professeur d'astronomie, est autorisé à se faire suppléer, pendant le second semestre de l'année scolaire 1873-1874, par M. Gruy, docteur en sciences.

BIBLIOTHÈQUE DE ROSSY. — Vendredi prochain aura lieu, 28, rue des Bons-Enfants, la première vente d'un vente de livres qui est appelée à avoir un certain retentissement. Il s'agit de la première partie de la grande bibliothèque de feu M. Lucien de Rosoy. En dehors d'une foule d'imprimés et de manuscrits précieux à plus d'un titre, les amateurs de reliure trouveront non-seulement des ouvrages des Bénédictins, des Gascons, des Dromes, des Thouvenin, mais tout une série de bibliothèques inconnues jusqu'à présent : des reliures en peau de chat, en crocodile, en phoque (plus belle que le marquis du Levant), en fourrure de loup, de léopard royal, de panthère, de bœuf, de renard, et ce qui n'est pas moins original on peut le dire et ce peu de serpent à sonnettes! Sans parler des reliures en caoutchouc cendré, en cuir de Cordoue, en velours et en drap, des reliures barloques et indescriptibles, des tranches peintes et émaillées, etc.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Les mammans fossiles du mont Leberon (Vaucluse). Étude des vertébrés, par ALBERT GAUDAY, professeur de paléontologie au Muséum d'histoire naturelle de Paris; études des invertébrés, par P. Fischer et R. Tournouer. 1 vol. gr. in-8 de Jésus avec 21 planches en noir et en couleur (Paris, Sarr). 30 fr.

Qu'en la description des espèces et des glues géologiques, cet ouvrage contient un essai sur l'ensemble des mammifères européens qui ont vécu à la fin de l'époque miocène.

Essai d'un catalogue zoologique inférieure alphabétique et descriptif avec introduction, résumé géographique et analytique, notes, tableaux de classification naturelle, tableau synoptique, alphabétique et géographique, cartes routières et planches d'illustrations descriptives et colorées d'après nature, par A. PAPIA, médecin de l'Académie d'Hippocrate. 4 vol. in-folio de 210 pages. Paris, 1873, Challamel aîné, éd., 10 fr.

Descriptive sociology or group of sociological facts classified and arranged, by HERBERT SPENCER. — Williams and Norgate, éd. London. N° 1. Division III. Part I. C. English. 4 vol. in-folio de 70 pages, 1873. N° 2. Division II. Part I. B. Ancient Mexicans, Central American Indians and Ancient Peruvians, 1873.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Nous recevons de M. Alex. Agassiz la circulaire suivante :

Les professeurs dont les noms suivent ont consenti à se charger de l'enseignement pendant une partie de la session à l'Antropometrie school of natural history aux États-Unis.

Docteur A. S. Peckard, animaux articulés; professeur B. G. Wulder, vertébrés; professeur E. S. Morse et professeur C. E. Hamlin, mollusques; M. P. W. Putnam, poissons; M. Edwin Riehnell, histologie; professeur A. M. Moser, physique physiologique; M. Theodore Lyman, pinculture; docteur W. S. Barnard, protozoaires; professeur D. S. Jordan, botanique marine; M. Alex. Agassiz, rayonnés et embryologie; docteur Peckard et M. S. W. Garman dirigeront les dragages et M. P. Roetter conduira le dessin.

Les laboratoires seront placés sous la direction de M. Garman.

L'école ouvrira le mardi 7 juillet et fermera le samedi 29 août.

Un steamer quittera New-Bedford pour se rendre à Penikese tous les jours à sept heures trente du matin du 7 au 11 juillet.

Le propriétaire-gérant : GERMEN BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE R. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 47

23 MAI 1874

ADOLPHE QUETELET

Sa vie et ses œuvres.

Il y a deux siècles, on pouvait encore rencontrer des gens qui savaient tout ce que l'un savait à leur époque, qui avaient approfondi toutes les sciences, même celles qui ne méritent guère ce nom, et qui y ont laissé la trace durable de leur génie : aujourd'hui encore on s'étonne à bon droit de la merveilleuse organisation intellectuelle et de l'effrayante quantité de travail que suppose un semblable savoir ; mais on peut être sûr que de pareils hommes ne se retrouveront plus. Depuis cent ans, le domaine des sciences s'est tellement agrandi qu'il est devenu impossible de le parcourir en entier : ceux-là même qui sont également curieux de toutes les vérités sentent bientôt la nécessité d'entrer dans une voie spéciale et, parfois, ils craignent de ne pas arriver au terme de la longue route qu'ont tracée leurs devanciers et qu'il leur faut suivre patiemment avant d'atteindre les régions inexplorées où ils espèrent la prolonger un peu. — Quetelet est un des hommes de notre époque qui ont su le mieux échapper à cette sorte de fatalité ; par la variété, l'étendue et la profondeur de ses connaissances, il semble presque un savant d'un autre âge : géomètre distingué, astronome éminent, il a son plus beau titre de gloire dans ses travaux sur la statistique ; ses études personnelles ne l'ont point empêché de prendre une large part aux affaires de son pays, où son influence fut considérable, et il trouvait encore du temps pour les lettres et pour les arts : écrivain facile et élégant, il fut un peu peintre et un peu poète, dans son extrême jeunesse ; il ne se défendait pas de se souvenir et de sourire.

La *Revue* a eu déjà plusieurs fois l'occasion de parler de ses travaux : la mort seule a pu les interrompre, en mettant le terme à une longue vieillesse qui n'avait rien enlevé ni à son infatigable énergie, ni à la lucidité de son esprit. Le moment est venu de jeter un coup d'œil sur l'ensemble de son œuvre et d'en étudier les parties essentielles.

VIE DE QUETELET

Lambert-Adolphe-Jacques Quetelet naquit à Gand, le 22 février 1796 ; il fit ses études au lycée de sa ville natale. A peine en était-il sorti qu'il y revenait comme professeur de mathématiques ; en 1819, il conquiert le grade de docteur à l'université que le roi Guillaume venait de fonder à Gand et entra presque aussitôt à l'Athénée royal de Bruxelles ; quelques mois après (le 4^{er} février 1820), il fut nommé membre de l'Académie des sciences et belles-lettres, où il ne cessa pas de se faire remarquer par le nombre et la valeur de ses travaux. Ses premières études concernaient la géométrie, mais il se tourna bientôt du côté de l'astronomie et de la physique, qu'il enseigna longtemps à l'Athénée. Il aimait l'enseignement et y réussissait ; les leçons publiques qu'il fut chargé de donner lui attirèrent de nombreux auditeurs chez lesquels il savait faire passer quelque chose de son amour pour la science et pour le travail ; plusieurs de ses élèves sont devenus des savants distingués ; parmi eux, il suffira de citer M. Plateau, qui resta son ami. En 1825, il songea à réaliser un désir que l'Académie avait souvent exprimé, la fondation d'un Observatoire en Belgique ; le gouvernement belge l'envoya à Paris se familiariser avec le maniement des instruments et la pratique des calculs ; la création de l'établissement projeté fut décidée l'année suivante ; après avoir hésité quelque temps sur l'emplacement à lui donner, après avoir visité les diverses villes qui paraissaient offrir le plus d'avantages, Quetelet finit par se décider pour Bruxelles ; nommé directeur du nouvel Observatoire en janvier 1828, il ne put s'y installer que quatre ans plus tard. Dans les quelques moments que lui laissaient ses nombreuses et persévérantes démarches, enfin couronnées de succès, il avait trouvé le temps de fonder avec M. Garnier la *Correspondance mathématique et physique*, excellent recueil qui est encore très-recherché. Dès son entrée à l'Observatoire, il entreprit

une longue suite d'observations relatives à la météorologie et à la physique du globe, observations qu'il discuta depuis dans de nombreux mémoires particuliers; c'est en travail de ce genre, d'ailleurs, que l'Observatoire de Bruxelles fut surtout fécond: l'astronomie proprement dite ne put longtemps y tenir place, à cause de l'insuffisance du personnel; quelques observations d'étoiles furent faites à la lunette méridienne en 1836, 1837 et 1839; elles furent reprises en 1848 et s'étendirent depuis lors aux ascensions droites et aux déclinaisons. Une troisième série a été commencée en 1857, elle permettra de former un catalogue de dix mille étoiles à mouvements propres: pour le mener à bonne fin, on peut s'en fier à M. Ernest Quetelet qui, depuis de longues années y consacre tous ses soins.

Ce sont ces études sur la météorologie et celles, plus importantes encore, sur la statistique, qui ont rempli la vie de Quetelet. Cette dernière science le préoccupa bientôt: en 1826, le gouvernement des Pays-Bas fit de la statistique une branche de l'administration; Quetelet y fut attaché pour le flébot et, l'année suivante, il publia le premier travail de ce genre qui eût encore paru dans le pays; en 1835, il fit paraître la première édition de sa *Physique sociale*; dix ans plus tard, il donna au public ses *Lettres sur les théories des probabilités appliquées aux sciences morales et politiques*. En 1841, le gouvernement fonda une commission centrale de statistique et en donna la présidence à Quetelet, qui occupa ce poste jusqu'à sa mort. On finit par comprendre, en dehors de la Belgique, l'importance des études sur la statistique et la nécessité de travaux d'ensemble: le congrès de Bruxelles, en 1853, fonda la statistique internationale; il fut continué par ceux de Paris, de Londres, de Berlin, de Florence, de La Haye et de Petersbourg; c'est certainement à la persévérante initiative de Quetelet qu'est due en grande partie l'organisation de ces congrès, où ses admirateurs et ses amis ne le retrouveront plus. Avant de mourir, il eut le temps de refondre ses premiers travaux et d'en faire un véritable monument. La seconde édition de la *Physique sociale* parut en 1869 et l'*Anthropométrie* en 1870. Ces livres resteront; ils contiennent sous une forme simple, toujours claire et souvent attrayante, les principes d'une science que Quetelet a grandement contribué à fonder et que l'avenir développera d'une façon que l'on ne peut encore prévoir.

Quetelet succéda en 1834 à l'historien Dewez comme secrétaire perpétuel de l'Académie; dans ce rôle, souvent difficile, les qualités excellentes de l'homme eurent plus d'une fois à se montrer. Il paraît que les séances de l'Académie de Bruxelles ne sont pas toujours plus tranquilles que celles d'autres académies, et que des questions irritantes y viennent de temps en temps troubler des études qui sembleraient devoir être aussi sereines qu'impersonnelles. Quetelet savait calmer ces orages et les prévenait le plus souvent avec une délicatesse et un tact qui désarmaient les adversaires et ramenaient l'harmonie; il échoua une seule fois, dans la très-anciennaise affaire de Jonas, de la balaine et des professeurs de Louvain; il y a certaines choses ridicules auxquelles il est dangereux de toucher (1). Ce n'était pas seulement dans de pareilles discussions qu'il avait à exercer ses qualités de bon

et fin diplomate: chargé de diriger l'impression des mémoires et des notices de l'Académie, il sut, tout en amenant les auteurs aux corrections et aux suppressions nécessaires, ne point se faire d'ennemis parmi eux; ce qui est une grande merveille.

L'Académie royale de Belgique n'avait pas été la seule à lui ouvrir ses portes; il était membre aussi de l'Académie de médecine et correspondait avec toutes les sociétés savantes de l'Europe; le 18 mai 1872, l'Institut de France (section des sciences morales et politiques) lui donna le titre d'associé.

Quetelet eut dans sa patrie l'influence qu'il méritait. Les fonctions officielles qu'il eut à remplir ne peuvent s'énumérer, non plus que les commissions dont il fit partie; le gouvernement savait recourir à lui et l'on pouvait compter sur son infatigable dévouement aux intérêts de son pays. Le roi Léopold 1^{er} lui confia la direction des études scientifiques de ses fils, il eût été difficile de faire un meilleur choix; dans le même temps, Quetelet eut pour élèves les princes de Saxe-Cobourg qui firent à Bruxelles un séjour d'une certaine durée auprès du roi leur oncle. Ce fut à l'un d'eux qu'il écrivit les *Lettres sur la théorie des probabilités*, à lui qu'il les dédia lorsqu'il les donna au public. Les digressions qui sont le défaut obligé de ces sortes d'ouvrages ne sont pas ici sans quelque charme littéraire et même poétique; j'en détache une petite phrase qu'on trouvera dans les études sur la date de la floraison: « Plus heureux que la Belgique, déjà sans doute l'Italie a vu s'épanouir le crocus et la primevère; cet océan de verdure et de fleurs dont elle se couvre étendra progressivement ses vagues jusque dans nos régions; car, malgré les causes qui l'entravent, sa marche est tout aussi réglée que celle de cet autre océan qui baigne nos côtes. »

Les premiers travaux de Quetelet témoignent d'une rare aptitude pour la géométrie: ses études sur les caustiques, sur la construction des orbites planétaires, la démonstration qu'on répète aujourd'hui dans tous les cours pour établir les propriétés focales des sections planes du cône de révolution, sont des modèles d'élégance; mais le charme qui attire si vivement vers les pures abstractions mathématiques certains esprits élevés, subtils et un peu égoïstes, ne le retint pas longtemps. S'il ne cessa de s'intéresser à ce genre de questions, comme le prouvent divers travaux et en particulier son *Histoire des sciences mathématiques chez les Belges*, c'est dans le champ des applications utiles qu'il déploya son activité et moissonna vaillamment. On n'en est plus à discuter les services que la météorologie est appelée à rendre; un beau jour cependant, un membre fantasque de la Chambre des représentants refusa de voter le budget de l'Observatoire, qui coûtait trop d'argent et n'arrivait à rien, non pas même à prédire le temps qu'il devait faire. (Il ne faut pas oublier que la scène se passa en Belgique, on pourrait s'y tromper). C'est que le propre de la science n'est pas de fournir des réponses immédiates aux questions qui nous intéressent le plus; cette besogne-là est celle des charlatans et des fanatiques. La science prépare lentement, patiemment, les solutions des problèmes dont elle s'occupe, et les bénéfices qu'elle répand sur les hommes, si grands qu'ils soient, arrivent toujours tard au gré des ignorants et de ceux qui souffrent. La statistique, plus jeune que la météorologie, a donné moins de fruits qu'elle, et, pourtant, si extraordinaire que la chose puisse paraître, les lois qui régissent le développement de l'humanité semblent plus simples, moins troublées par des

(1) Voyez la *Revue scientifique* des 25 oct. et 8 nov. 1873.

causes accidentelles, que les lois qui déterminent les variations de la température; il est temps de se mettre à cette étude : la vie actuelle de l'humanité est affligée par tous les maux que cause l'antagonisme entre les lois véritables et les lois connues qui résultent de la nature même de l'homme, et les lois factices que la fantaisie a imposées aux sociétés : regardons-la comme un champ d'expériences douloureuses qu'il ne faut pas laisser perdre, qu'il faut enregistrer avec soin, qu'il faut chercher à expliquer, si nous voulons que ceux qui viendront après nous — à une époque qu'il est impossible d'assigner — puissent en profiter et établir solidement l'édifice social sur des fondements rationnels. Les premières recherches ont été fécondes, au moins en promesses. Si la liberté humaine avait joué dans le monde le rôle qu'on est trop tenté de lui attribuer, toute science aurait été impossible; mais le raprice des volontés individuelles n'a aucune influence sur la marche générale des sociétés; de même, les petites agitations que nous arrivons à produire à la surface de la terre n'en dérangeant point le mouvement dans l'espace. Nous subissons sans le savoir des lois profondes dont on ne soupçonne que l'existence; si nous devons regretter quelque chose de la liberté que nous aurons en perdre, la connaissance de ces lois consolera notre orgueil. Les événements qui semblent les plus abandonnés au hasard s'accomplissent avec une admirable régularité : les morts, les naissances, les mariages, les crimes, les suicides, se reproduisent dans leurs proportions, dans leurs époques critiques, avec une nécessité effrayante au premier abord, vraiment rassurante : il n'y a que le nécessaire qui puisse être connu et compris, et l'on peut espérer savoir un jour les lois générales qu'il faut imposer aux sociétés pour les modifier lentement, diminuer le mal et augmenter le bien. Étudier les phénomènes sociaux, les classer, les coordonner, remonter de là aux causes qui les produisent et en déterminent le retour, tel est l'objet de la science à laquelle Quételet a donné son véritable nom, la *Physique sociale*, et dont les principes, lorsqu'ils seront mieux connus, devront se substituer aux idoles théologique et métaphysique qui régnaient encore. La souveraineté de la science est la seule à n'être pas menacée. Toutefois, jusqu'à ce qu'elle soit établie, un système suffisamment libéral semble devoir être préféré : c'est aussi un principe d'éducation qu'il faut mieux laisser les enfants agir à leur fantaisie quand on ignore les conséquences de leurs actes.

Nous essayerons d'exposer maintenant les principaux résultats auxquels est arrivé Quételet dans ses recherches relatives tant à l'individu qu'à la société.

II

DES MOYENNES ET DE L'HOMME MOYEN

Si l'on a une urne contenant un nombre très-considérable de boules blanches et de boules noires — nombre que, pour simplifier, nous supposons infiniment grand — la probabilité qu'au tirage de n boules on obtienne p boules blanches et $n-p$ boules noires s'obtiendra de la façon suivante : admettons que le rapport du nombre de boules blanches au nombre de toutes noires soit $\frac{a}{a+b}$, on développera l'expression $(a+b)^n$ par la formule de Newton

$$(a+b)^n = a^n + \frac{n}{1} a^{n-1} b + \frac{n(n-1)}{1.2} a^{n-2} b^2 + \dots + \frac{n(n-1)\dots(p+1)}{1.2\dots(n-p)} a^{n-p} b^p + \dots$$

la probabilité cherchée sera le rapport du terme en $a^p b^{n-p}$ à $(a+b)^n$, c'est-à-dire :

$$\frac{n(n-1)\dots(p+1)}{1.2\dots(n-p)} \frac{a^p b^{n-p}}{(a+b)^n}$$

Si l'on suppose, par exemple, $a=b$, ou le nombre de boules blanches égal au nombre de boules noires, la formule précédente se réduira à :

$$\frac{n(n-1)\dots(p+1)}{1.2\dots(n-p)} \frac{1}{2^n}$$

Il résulte des propriétés bien connues des coefficients du binôme que cette expression, qui, pour $p=0$, devient $\frac{1}{2^n}$, augmente d'abord avec p , passe par un maximum unique pour $p = \frac{n}{2}$, si n est pair; prend deux valeurs égales entre elles et supérieures à toutes les autres pour $p = \frac{n-1}{2}$ et $p = \frac{n+1}{2}$, si n est impair; décroît ensuite en repassant symétriquement par les valeurs déjà obtenues, et retombe sur la valeur $\frac{1}{2^n}$.

pour $p=n$. Ainsi, il y a deux tirages qui présentent la même probabilité minimum, ce sont ceux qui amèneraient n boules blanches ou n boules noires; puis à mesure que, dans le tirage considéré, les nombres de boules blanches et de boules noires tendent à s'égaliser, la probabilité augmente pour devenir maximum quand ces deux nombres sont égaux ou diffèrent le moins possible; d'ailleurs, la probabilité d'amener p boules blanches et $n-p$ boules noires est égale à la probabilité d'amener p boules noires et $n-p$ boules blanches : ces divers résultats auxquels la théorie des probabilités donne une forme précise, sont d'ailleurs indiqués en gros par le bon sens.

Enfin, prenons deux axes rectangulaires de coordonnées; l'axe des abscisses ait des x correspondant aux diverses proportions possibles de boules blanches et de boules noires, l'axe des ordonnées ou des y aux différentes probabilités; nous marquons donc sur l'axe des x une série de $n+1$ points équidistants qui correspondent : le premier au tirage de n boules blanches et de 0 boules noires; le second au tirage de $n-1$ boules blanches et de 1 boules noires, etc.; le dernier au tirage de 0 boules blanches et de n boules noires. Supposons ensuite l'origine des coordonnées au milieu de tous ces points, et, sur l'ordonnée relative à chacun d'eux, prenons, à partir de l'axe des x , une longueur proportionnelle à la probabilité du tirage correspondant, les extrémités de ces coordonnées formeront dans le plan des xy , une série de points que l'on peut concevoir comme situés sur une courbe continue. Cette courbe, à laquelle Quételet donne le nom de *courbe binomiale*, est symétrique par rapport à l'axe des y , s'écarte de l'axe des x à mesure que l'on s'approche de l'axe des y , présente un sommet situé sur cet axe lui-même, puis redescend à mesure qu'on s'en éloigne. Or, une étude un peu approfondie de la façon dont l'expression

$$\frac{n(n-1)\dots(p+1)}{1.2\dots(n-p)} \frac{1}{2^n}$$

varie avec p , montre que, si n est suffisamment grand, la courbe binomiale restera très-voisine de l'axe des x tant que p ne sera pas voisin de $\frac{1}{2}$; au contraire, dans les environs de cette valeur, la courbe s'élève brusquement et tend avec rapidité vers son maximum : sa forme limite, pour n infini, est d'ailleurs celle d'une courbe dont l'équation serait :

$$y = e^{-kx^2}$$

k étant un coefficient constant positif. Dans les applications, cette dernière courbe peut, le plus souvent, et dans certains cas, doit être substituée à celle dont nous venons de parler. Il résulte de ce qui précède que les ordonnées les plus longues, celles qui correspondent aux probabilités les plus fortes, sont, pour ainsi dire, condensées auprès de l'axe des y ; de sorte que si, à droite de cet axe, par exemple, on ajoute les ordonnées successives jusqu'à ce que la somme trouvée soit égale à la somme des ordonnées qui resteraient à compter, on s'arrêtera à une ordonnée très-voisine de cet axe; si l'on répète la même construction pour la partie symétrique de la courbe qui s'étend à gauche, on obtiendra en tout deux ordonnées voisines comprenant la moitié de l'aire totale de la courbe, et il aura à se parler contre l que le tirage de n boules sera composé comme l'un de ceux qui correspondent aux points de l'axe des x situés entre nos deux ordonnées et que, par conséquent, le rapport du nombre de boules blanches au nombre de boules noires sera très-voisin de l'unité : les limites que nous venons de définir seront dites limites de l'erreur probable. Il y a plus : on peut encore laxe des y entre deux ordonnées symétriques par rapport à cet axe et encore très-rapprochées, telles que l'aire de la courbe qu'elles comprennent soit très-grande par rapport à la portion de surface qui reste en dehors, en sorte que cette portion puisse être négligée et que l'on puisse parler avec assurance que les boules blanches, dans le tirage opéré, seront réparties comme dans l'un des tirages possibles intermédiaires, c'est-à-dire à peu près également. Ainsi, dans le cas où l'on tirerait 999 boules, on peut être presque certain de ne pas se tromper de plus de huit boules pour cent. On démontre, d'ailleurs, que les limites de l'erreur probable se resserrent à peu près dans la proportion où $\sqrt{n}$ augmente;

par suite, si l'on tirait 9999 boules, le rapport $\frac{\sqrt{9999}}{\sqrt{999}}$ étant

voisin de 3, on pourrait assurer avec la même vraisemblance que le tirage nous expose à une erreur au moins trois fois plus petite, et que nous ne nous tromperons pas de 3 boules par cent, soit en plus, soit en moins. Cela est, d'ailleurs, un cas particulier du célèbre théorème de Bernoulli ou de la loi des grands nombres.

Mais il importe particulièrement de faire la remarque suivante :

Si l'on multiplie considérablement les tirages de n boules, qu'on les classe selon le nombre de boules blanches et de boules noires qu'entraîne chacun d'eux, ces tirages se grouperont à peu près selon la loi de leur probabilité, c'est-à-dire que les tirages qui se reproduiront le plus souvent

seront ceux qui contiennent environ le même nombre de boules blanches et de boules noires, et que si, sur la figure précédente, on prend les ordonnées correspondantes à chaque tirage possible proportionnelles au nombre de fois que ce tirage s'est présenté, on obtiendra une courbe qui différera d'autant moins de notre courbe binomiale que le nombre de tirages a été plus grand.

Ces divers résultats se modifieraient évidemment en se compliquant, si les boules n'étaient pas également réparties dans l'urne; il existerait toujours une courbe analogue à la courbe binomiale, mais elle ne serait plus symétrique par rapport à l'ordonnée qui passe par son sommet, et son étude nous entraînerait trop loin; il nous suffira de dire que, conformément à la loi de Bernoulli, on obtiendrait encore un nombre voisin du rapport entre le nombre de boules blanches et de boules noires contenues dans l'urne, en divisant l'un par l'autre les deux nombres de boules différentes amenées par un tirage comprenant un nombre de boules suffisant, et qu'on pourrait encore construire la courbe des probabilités en faisant des tirages assez nombreux.

Supposons, maintenant, qu'il s'agisse de mesurer une quantité quelconque, une longueur, par exemple, ou l'élévation d'une montagne, ou, pour nous rapprocher des études de Quételet, la hauteur d'une statue. Cette opération, s'il n'y a aucune cause dans l'organisme de l'observateur ou dans les instruments dont il se sert qui facilite les erreurs par excès ou par défaut, pourra être assimilée au précédent tirage dans une urne contenant le même nombre de boules blanches et de boules noires, la véritable hauteur de la statue correspondant au tirage d'un nombre égal de boules blanches et de boules noires. La probabilité y d'une erreur x serait encore donnée par la formule

$$y = e^{-kx^2}$$

Or, si l'on répète la mesure de la hauteur un très-grand nombre de fois, on tombera généralement sur des valeurs différentes entre elles et différentes de la véritable hauteur, mais elles seront loin de se grouper au hasard. Si l'on met dans un même groupe les mesures qui ont entre elles une différence moindre qu'un quantum déterminé suffisamment petite, de millimètre, par exemple, si l'on opère avec un instrument assez précis, comme un cathétomètre, les groupes qui contiendront le plus de valeurs seront ceux qui correspondent aux mesures les plus exactes, et le nombre de valeurs contenues dans un groupe sera à peu près proportion-

nel à la probabilité correspondante, c'est-à-dire à e^{-kx^2} , où x représente l'erreur moyenne du groupe considéré; en d'autres termes la courbe

$$y = e^{-kx^2}$$

qui présente la forme symétrique que nous nous sommes attaché à décrire plus haut, coïncidera à peu près avec une

(1). On peut voir dans le bel article que sir John Herschell a publié dans le n° 185 de la *Revue d'Edimbourg* sur les recherches de Quételet, et qui a été reproduit dans la seconde édition de la *Physique sociale*, une démonstration de cette formule célèbre, démonstration curieuse par son caractère élémentaire. — *Physique sociale*, 2^e édition, tome 1, pages 36 et suivantes.

courbe passant par les points dont les abscisses seraient proportionnelles aux erreurs ou en plus ou en moins, et les ordonnées proportionnelles au nombre de mesures qui correspondent à chaque erreur. L'écartement de la courbe aux environs de l'axe des y , écartement qui dépend du coefficient k , mesure en quelque sorte l'habileté de l'observateur et la précision de ses instruments. On pourra, comme nous l'avons fait précédemment, déterminer des ordonnées symétriques par rapport à l'axe des y (sur lequel serait portée la véritable hauteur), et qui comprendraient entre elles la moitié de l'aire de notre courbe, en sorte que l'on pourrait parier 1 contre 1 que l'erreur commise sur une observation tombera entre les pieds de ces ordonnées : on aurait ainsi défini les limites de l'erreur probable; on pourra aussi déterminer des ordonnées qui correspondront aux erreurs limites, en dehors desquelles l'erreur ne peut, en quelque sorte, pas s'étendre, et qui comprennent presque toute l'aire de notre courbe. Enfin, en prenant la moyenne de toutes les observations, on obtiendra une valeur qui se rapprocherait indéfiniment de la valeur exacte si le nombre des mesures devenait infini. Si maintenant une cause quelconque facilitait, par exemple, les erreurs par excès, notre courbe serait déformée et son défaut de symétrie dénoterait l'existence de cette cause : ce cas serait comparable à celui où l'on suppose une urne contenant un nombre différent de boules blanches et de boules noires.

Or, voici le résultat vraiment curieux et extraordinaire auquel est parvenu Quételet.

Si l'on prend un très-grand nombre d'hommes du même âge et de la même race, qu'on mesure leurs tailles, qu'on en prenne la moyenne et qu'on range dans un même groupe les tailles qui ont entre elles une différence moindre qu'une quantité déterminée suffisamment petite, que l'on répète, en un mot, toutes les opérations expliquées plus haut et relatives à la hauteur d'une statue, en remplaçant les mesures de cette hauteur par les tailles observées, — le groupement des nombres, dans les deux cas, suivra absolument les mêmes lois : le groupe le plus considérable contiendra les tailles qui s'écartent le moins de la moyenne générale; les groupes voisins, symétriques par rapport au groupe moyen, contiendront encore un grand nombre de mesures; mais ce nombre ira en diminuant, — et très-rapidement, — à mesure que l'on s'éloigne de la taille moyenne; de la même façon que s'abaisse vers l'axe des x la courbe

$$y = e^{-\frac{x^2}{2}}$$

lorsque l'on s'écarte de l'axe des y d'un côté ou de l'autre, et l'équation qui lie le nombre y de tailles contenues dans un groupe à l'écart x de ces dernières et de la taille moyenne est encore de cette forme. Il y a plus : si l'on mesurait une statue avec des procédés aussi grossiers que ceux qui sont de mise ici, on n'obtiendrait guère de limites plus rapprochées pour l'erreur probable. Enfin, les groupes extrêmes qui contiennent les géants d'une part et les nains de l'autre, pourraient être assimilés aux groupes d'erreur limite.

Après avoir tracé la courbe binomiale relative aux tailles des individus d'un pays, on pourra s'en servir inversement pour déterminer la proportion du nombre d'hommes dont la taille est comprise entre des grandeurs données : cela revient, ainsi qu'il est aisé de voir, à effectuer la quadrature d'une portion de l'aire de cette courbe, et l'on y parviendra aisé-

ment au moyen des tables de Kramp qui donnent les valeurs de l'intégrale

$$\int_0^x e^{-t^2} dt.$$

« Parmi plusieurs exemples que je pourrais citer sur la taille humaine, dit Quételet (1), j'en prendrai de préférence un qui a été donné récemment par les États-Unis d'Amérique, au milieu des violentes secousses qui agitaient ce pays. La statistique eut alors à faire une des épreuves les plus brillantes : les tailles de vingt-cinq mille huit cent soixante-dix-huit volontaires furent relevées avec soin, d'après les instructions du bureau de l'adjoint-général. Deux tiers de ces volontaires étaient du nord-est (la Nouvelle-Angleterre), et les trois cinquièmes des autres venaient des États nord-ouest, de l'Iowa, Indiana, Michigan et Minnesota. Nous reproduisons exactement ici le tableau que l'on a formé au moyen des nombres recueillis. Je m'y suis arrêté, parce que je préfère toujours les démonstrations étrangères à celles que je pourrais donner d'après mes propres recherches ».

HAUTEUR MOYENNE	NOMBRE DES INDIVIDUS POUR MOYENNE DE HAUTEUR DE 5 PIEDS	NOMBRE DES INDIVIDUS		NOMBRE DES INDIVIDUS	NOMBRE DES INDIVIDUS
		supérieure	inférieure		
4,397 à 4,523	31	1	2	1	1
4,549	15	2	2	2	2
4,575	30	2	2	2	2
4,600	11	3	3	3	3
4,626	12	4	4	4	4
4,651	1937	75	72	7	7
4,676	3049	117	107	10	10
4,702	3873	138	137	13	13
4,727	4054	157	153	15	15
4,753	3621	146	146	14	14
4,778	3123	121	121	12	12
4,803	2075	80	80	8	8
4,829	1485	57	53	5	5
4,854	680	26	28	2	2
4,880	232	13	13	1	1
4,905	118	5	5	0	0
4,930	42	2	2	0	0
4,957	17	1	1	0	0
Total	25878	1090	1008	+ 25	- 25

Il ne semble pas, après l'inspection de ce tableau, qu'il puisse rester le moindre doute sur la valeur de la loi trouvée par Quételet, mais ce n'est pas seulement sur les tailles humaines que cette loi exerce son empire. Les mesures prises sur les poitrines de 5738 soldats écossais sont venues se grouper de la même façon; pour tous les organes du corps humain qui ont pu être étudiés, le groupement des mesures supposées assez nombreuses s'est reproduit exactement le même; enfin Quételet a reconnu encore la même loi pour

tout ce qui concerne le poids, la force et la vitesse de l'homme.

De pareils résultats si uniformes, si concordants entre eux, ne peuvent être l'effet du hasard; ils prouvent clairement, au moins pour chaque race, l'existence d'un type moyen; dont les individus de cette race sont des ébauchés plus ou moins parfaits. On arriverait à le reconstituer avec une très-grande exactitude en prenant les moyennes des mesures de tous les organes d'un très-grand nombre d'individus de la race considérée (1). On parviendrait de même à reproduire une statue d'une façon presque parfaite en composant les organes de la copie d'après les moyennes d'un très-grand nombre de mesures effectuées sur le modèle. Autour de ce type moyen qui, s'il n'existe pas dans la nature, a, au point de vue de la science, la plus parfaite réalité, les individus existants oscillent, en quelque sorte, comme un pendule autour de sa position d'équilibre; lorsqu'il en est suffisamment éloigné, il s'en rapproche ou s'en écarte avec lenteur; lorsqu'il en est voisin, il semble se précipiter sur elle; de même, les groupes relatifs aux individus qui diffèrent le plus du type moyen se renferment rapidement dans des limites étroites, et grossissent au contraire très-rapidement, lorsqu'on se rapproche du type moyen.

S'il y a là un fait indiscutable et dont on ne saurait méconnaître la haute importance, il sera peut-être permis d'exprimer quelques doutes au sujet de l'argument que Quetelet prend en tirant en faveur de l'unité de la race humaine : les nombres que cite Quetelet et qui parlent avec une si grande clarté expriment le plus souvent des mesures opérées sur les soldats de diverses nations qui appartiennent à la même race, on a des races très-voisines; les mesures qu'il a pu recueillir on effectuait lui-même sur des individus de races différentes sont un trop peu précises, ou trop peu nombreuses pour qu'il soit permis d'en tirer des conclusions bien certaines. Si l'on construisait la courbe relative aux tailles des individus de toutes les races humaines, courbe représentant l'écart qui lie la probabilité d'une taille déterminée à l'écart de cette taille et de celle du type moyen, cette courbe pourrait bien ne pas avoir la régularité que nous avons décrite plus haut; elle pourrait présenter plusieurs maxima, plusieurs minima et se composer, en quelque sorte, de fractions de courbes binomiales dont chacune correspondrait à une race spéciale; il n'est pas sûr que ces diverses courbes, construites avec une exactitude suffisante, présenteraient la moindre symétrie autour de l'ordonnée relative au type moyen, qui deviendrait dès lors une abstraction vaine. Sans doute, en gros, les individus des diverses races ne diffèrent pas énormément, peut-être aussi l'unité se produirait-elle à l'avenir dans l'humanité, soit que les diverses races se fondent entre elles, soit qu'une race spéciale tende à prédominer au préjudice de toutes les autres, destinées à disparaître; mais il faudrait un nombre considérable de mesures que, à l'heure actuelle, on doit désespérer d'obtenir, pour jeter une pleine lumière sur une question qui restera encore longtemps obscure.

Rien ne nous paraît non plus démontrer absolument que le type moyen d'une race donnée soit immuable; nul doute d'ailleurs que, s'il varie, il ne varie très-lentement; or, les mesures sur lesquelles on peut compter ne remontent pas assez loin dans le temps pour qu'on en puisse tirer des conclusions certaines; rien n'empêche un pendule, tout en oscillant régulièrement autour d'une position relative d'équilibre, de se déplacer lentement et tout entier dans l'espace.

Maintenant, pour connaître le type moyen d'une race, est-il réellement nécessaire d'avoir un très-grand nombre de mesures? S'il en était ainsi, il y aurait lieu de s'effrayer des difficultés innombrables qu'il faudrait surmonter pour arriver à la connaissance complète de ce type, dans les deux sexes et aux différents âges. Toutefois, il résulte des observations de Quetelet que, en choisissant convenablement les individus sur lesquels on opère, il n'est pas indispensable d'en prendre un très-grand nombre; d'après lui, dix individus suffisent pour arriver à une moyenne assez exacte, en les supposant bien choisis et en effectuant les mesures avec la plus grande précision possible; si ce petit nombre de mesures peut suffire à ébaucher la science de l'homme et de son développement, il faudra, sans doute, l'augmenter singulièrement lorsqu'on voudra rendre cette science plus parfaite et en tracer les lignes délicates avec sûreté. Quel qu'il en soit, on trouvera à la fin de l'*Anthropométrie* une série de tables donnant les proportions des diverses parties du corps chez l'homme et chez la femme; ces mesures sont assez complètes pour rendre service aux peintres et aux statuaires. Mais une opinion contre laquelle il nous est impossible de ne pas protester, opinion que Quetelet a émise d'ailleurs sans la développer et qu'il semble parfois réfuter lui-même, c'est celle qui tendrait à faire du type moyen le type de la beauté. Que le lecteur nous pardonne ce qu'il peut y avoir de grotesque dans cette discussion, le type moyen ne serait pas beau, il serait vulgaire; il a beau concentrer en lui, pour ainsi dire, toute la réalité de la race, présenter dans toutes ses parties l'équilibre le plus parfait et, par suite, la plus complète harmonie, il serait bien loin de posséder cette idéale beauté qui nous cause une si profonde admiration dans les chefs-d'œuvre de la statuaire ou de la peinture et que l'on ne rencontre point sur des faces humaines; les individus très-beaux ou très-laids sont des exceptions, comme les géants ou les nains, exceptions rendues nécessaires par la nature de la loi qui semble exercer son empire sur l'intensité de toutes les qualités humaines; ces exceptions influent à peine sur le type moyen, qui ne peut avoir que les qualités moyennes de la majorité des individus, qui n'aurait donc qu'une beauté ou une laideur moyenne et commune. C'est dans l'exercice de ses facultés supérieures, non dans l'imitation des choses existantes que l'artiste doit chercher la beauté.

Le nombre des mesures suffisantes pour la détermination approchée du type moyen se trouvant ainsi réduit, Quetelet a pu effectuer ces mesures sur des individus pris aux différents âges et parvenir ainsi aux lois qui régissent les variations moyennes de la taille, du poids, de la force, à partir de la naissance.

(1) Toutefois, il est impossible de le déterminer rigoureusement, d'après la théorie même des probabilités, puisque le nombre d'individus que l'on peut mesurer est fini. On ne peut que le comprendre entre des limites très-rapprochées. Cette remarque n'est pas sans importance au point de vue philosophique.

DÉVELOPPEMENT PHYSIQUE ET MORAL DE L'HOMME MOYEN

Voici, relativement à la croissance, les principaux résultats auxquels il est arrivé (1).

La croissance la plus rapide a lieu immédiatement après la naissance : l'enfant, dans l'espace d'un an, croît d'environ 2 décimètres. La croissance de l'enfant diminue à mesure que son âge augmente, jusque vers l'âge de quatre à cinq ans; vers trois ans environ, il atteint la moitié de la taille à laquelle il doit parvenir, lorsque l'homme sera complètement formé; à partir de quatre à cinq ans, l'accroissement de taille devient à peu près exactement régulier jusque vers seize ans, c'est-à-dire jusqu'après l'âge de la puberté, et cet accroissement annuel est d'environ 56 millimètres. Après l'âge de puberté, la taille continue à croître, mais faiblement; de seize à dix-sept ans elle croît de 4 centimètres; dans les deux années qui suivent, elle croît de 2 centimètres et demi seulement. La croissance totale de l'homme ne paraît pas même entièrement terminée à vingt-cinq ans. La taille moyenne est un peu plus grande dans les villes que dans les campagnes.

Enfin, la taille et l'âge *x* semblent liés par l'équation empirique qui suit :

$$y + \frac{y}{100(T-y)} = ax + \frac{t+x}{\frac{1}{3}}$$

t et *T* sont deux constantes qui indiquent la taille de l'enfant à sa naissance et celle de l'individu entièrement développé; leurs valeurs pour Bruxelles sont de 0^m,500 et 1^m,685; le coefficient *a* du premier terme dans le second membre se calcule, selon les localités, d'après l'accroissement régulier qui a lieu annuellement depuis l'âge de quatre à cinq ans jusqu'à l'âge de quinze ou seize ans; pour Bruxelles, sa valeur est environ de 0^m,0545.

Voici quelques résultats analogues relatifs au poids (2) : Dès la naissance, il existe une inégalité, pour le poids et pour la taille, entre les enfants des deux sexes : le poids moyen des garçons est de 3^m,20; et celui des filles de 2^m,91; la taille des garçons est de 0^m,496 et celle des filles de 0^m,483. Le poids de l'enfant diminue un peu jusque vers le troisième jour après sa naissance; et il ne commence à croître sensiblement qu'après la première semaine. A égalité d'âge, l'homme est généralement plus pesant que la femme; vers l'âge de douze ans environ, un individu de l'un ou de l'autre sexe a le même poids. Entre un et huit ans, la différence du poids est de 1 kilogramme à 1 kilogramme et demi; entre seize et vingt ans, elle est de 6 kilogrammes environ; et, après cette époque, de 8 à 9 kilogrammes. Quand l'homme et la femme ont pris leur développement complet, ils pèsent à peu près exactement vingt fois autant qu'au moment de la naissance, et leur taille n'est qu'environ trois fois et un quart de ce qu'elle était à la même époque. Dans la vieillesse,

l'homme et la femme perdent environ 6 à 7 kilogrammes de leur poids et 7 centimètres de leur taille. Pendant le développement des individus des deux sexes, on peut regarder les carrés des poids, aux différents âges, comme proportionnels aux cinquièmes puissances des tailles. Après le développement complet des individus des deux sexes, les poids sont à peu près comme les carrés des tailles. Le poids moyen d'un individu formé, quand on ne considère ni le sexe, ni l'âge, est de 45^m,7, et en tenant compte des sexes, il est de 47 kilogrammes pour les hommes et de 42^m,5 pour les femmes.

Laisant de côté ce qui concerne le développement de la force, de la vitesse, le poids du sang, le nombre des inspirations et des pulsations, nous aborderons une étude qui présente le plus grand intérêt au point de vue philosophique et social, celle de l'homme moyen sous le rapport des qualités morales et intellectuelles.

Nous touchons là des grandeurs qui semblent se refuser à toute mesure : comment mesurer la vertu, le vice, le courage, la lâcheté, l'intelligence ? Sans doute l'intelligence, par exemple, peut être plus ou moins grande; mais qu'est-ce que deux intelligences égales, ou qu'une intelligence qui est double d'une autre intelligence, et comment appliquer la science des nombres à des grandeurs dont on ne conçoit ni l'égalité, ni l'addition ? Après un examen attentif, la difficulté semble moins insurmontable qu'au premier abord. Au fond, toutes les causes nous échappent entièrement et c'est à peine si nous savons ce que nous voulons dire quand nous en parlons. Que sent ces forces que l'on dit être la cause du mouvement, qui peut se vanter de saisir clairement l'idée cachée sous ce mot, « il y en a une ? Nous ne connaissons et nous ne mesurons que les effets, et ce sont ces effets mesurés, ou des quantités proportionnelles, que nous livrons au calcul. S'il s'agit au contraire de l'intelligence ou de la volonté, c'est sur les causes elles-mêmes que nous prétendons raisonner, et nous y sommes d'autant plus portés que nous croyons saisir en nous la cause des phénomènes moraux et intellectuels; mais vouloir appliquer les mathématiques à un pareil objet, si clair ou si obscur qu'en soit la connaissance intérieure, serait aussi absurde que de vouloir les appliquer à la seule notion intérieure que nous ayons sur les forces mécaniques, un souvenir de la sensation plus ou moins pénible que produit en nous l'effort de nos muscles tendus. Or les phénomènes moraux et intellectuels n'admettent-ils aucune espèce de mesure ?

Il y a toujours un élément qui permet la comparaison numérique, c'est le nombre des phénomènes d'une même classe; sans doute, ces phénomènes, pris séparément, ne sont ni identiques, ni comparables; mais ces différences ne doivent-elles pas se perdre et se compenser dans la multitude des observations, comme les erreurs en plus et en moins dans la foule des mesures d'une hauteur ? Supposons deux individus ayant assisté ensemble à un très-grand nombre de faits et interrogés sur ces faits : si le premier se trompe sur deux fois plus de faits que le second, quelle absurdité y a-t-il à dire que la mémoire de ce dernier est double de la mémoire de l'autre ? Est-il même nécessaire, pour se permettre un pareil langage, que les faits sur lesquels porte l'interrogation soient identiques, pourvu que le nombre en soit suffisant ? Pourtant, les erreurs commises, insignifiantes ou grossières, ne seront, le plus souvent, ni identiques, ni comparables; l'influence de la cause constante ne s'en re-

(1) *Physique sociale*, 2^e édit. Tome II, page 27.

(2) *Physique sociale*, Tome II, page 103.

trouvera pas moins dans une moyenne générale portant sur un nombre d'observations assez grand pour éliminer les erreurs particulières. Dans nos examens, les expériences faites sur les candidats sont bien peu répétées; on accorde cependant aux moyennes des notes assez de confiance pour décider, d'après elles, du sort d'une foule de jeunes gens. Le recensement fait avec soin dans un pays pendant des périodes de temps suffisamment longues, des actes vertueux ou criminels, des œuvres littéraires ou scientifiques, ne permettrait-il pas de tirer des conclusions vraiment scientifiques sur la moralité et l'intelligence des hommes de ce pays; si, dans ce tableau, en regard des actes et des œuvres, se trouvait placée l'âge des individus, n'en pourrait-on pas déduire la loi du développement des facultés morales et intellectuelles? Quételet a dirigé ses études sur divers points particuliers, entre autres sur la production des œuvres théâtrales; tragédies ou comédies? Il s'est fondé sur le nombre des pièces restées classiques en France et en Angleterre; malgré la différence qu'il y a entre ces deux séries, les résultats

sont assez grands et présentent assez de régularité pour donner aux résultats une vraie valeur scientifique. Chaque année ramène le même nombre d'accusés et de condamnés avec une constance qui stabilise; il y a plus, les proportions entre les divers crimes, la proportion entre le nombre des ignorants et de ceux qui ont reçu quelque éducation, la proportion entre les accusés des deux sexes, la proportion entre les crimes commis aux différentes époques de l'année se retrouvent les mêmes d'une année à l'autre. Les nombreux tableaux que le lecteur pourra trouver dans le second volume de la *Physique sociale* sont constants à tous égards; nous en reproduisons un ci-dessous, tiré de l'*Anthropométrie*, qui résume les recherches de Quételet sur le développement du penchant au crime avec l'âge; les nombres qu'on y voit donnent la proportion sur cent criminels du nombre d'individus ayant un âge donné; on a imprimé avec des caractères différents les nombres qui correspondent à des maxima.

Voici maintenant les lois principales qui résultent tant de ce tableau que des autres recherches de Quételet (1).

ÂGE	VOI	CRIMES	MEURTRE	ASSAULT	EMPOISONNEMENT	PAGEUR MOUSSE ET FAUX	FAUX TÉMOIGNAGE
Moins de 16 ans.	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
16 à 21	16.9	14.1	10.9	7.3	6.0	3.4	3.8
21 à 25	18.4	14.3	13.5	15.3	13.2	9.5	10.1
25 à 30	14.1	12.6	20.1	16.9	14.4	13.9	11.4
30 à 35	13.2	11.1	16.7	14.0	13.3	12.2	13.4
35 à 40	10.7	8.8	11.8	11.4	10.8	11.5	12.8
40 à 45	6.6	7.5	6.8	8.3	9.7	13.0	11.5
45 à 50	6.4	6.4	6.3	7.3	8.2	9.4	9.7
50 à 55	4.5	4.1	4.7	5.8	6.3	7.6	7.6
55 à 60	3.1	4.4	3.3	4.5	5.3	6.6	6.6
60 à 65	2.6	3.8	2.9	4.0	4.3	4.8	5.4
65 à 70	1.8	5.2	1.6	3.0	3.2	5.1	3.9
70 à 80	1.2	4.5	0.8	1.7	1.7	3.0	3.0
80 et au-dessus	0.9	2.1	0.3	0.6	0.6	2.8	0.6
Totaux	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

auxquels Quételet est arrivé présentent assez de constance et de régularité pour mériter quelque confiance; d'après lui, ce n'est guère qu'après 21 ans, qu'en Angleterre comme en France, le talent dramatique commence à se développer; entre 25 et 30, il se prononce avec énergie; il continue à croître et se soutient avec vigueur jusque vers 50 à 55 ans; il baisse alors sensiblement, surtout si l'on a égard à la valeur des ouvrages produits. Un autre résultat assez curieux, c'est que le talent tragique se développe plus rapidement que le talent comique. Les chefs-d'œuvre qui ont enrichi la comédie française n'ont commencé à être produits qu'entre 38 et 40 ans, et l'on ne trouve guère d'ouvrages appartenant à la haute comédie avant l'âge de 30 ans. Mais si, pour cette classe de phénomènes, la petitesse des nombres laisse subsister quelque incertitude sur la valeur des conclusions, il en est une pour laquelle la lumière est complète et ne permet ni doutes, ni illusions, c'est des crimes que nous voulons parler: ici les nombres, tirés des archives de la justice,

L'âge est la cause qui agit avec le plus d'énergie pour développer ou pour mûrir le penchant au crime; ce penchant atteint son maximum vers l'âge de 25 ans, époque où le développement physique est à peu près terminé. Le développement intellectuel et moral, qui s'opère avec plus de lenteur, morit ensuite le penchant au crime, qui diminue encore plus tard par l'affaiblissement de la force physique et des passions. Quoique ce soit vers l'âge de 25 ans que se présente le maximum du nombre des crimes des différentes espèces, ce maximum se trouve avancé ou retardé de quelques années pour certains crimes, selon le développement plus ou moins tardif de quelques qualités qui sont en rapport avec ces crimes. L'homme se livre d'abord au vol et aux attentats à la pudeur; presque au même temps, il entre dans la carrière du meurtre, qu'il continue de suivre jusqu'à sa mort.

le développement de ses forces le porte à tous les actes de violence, à l'homicide, à la rébellion, aux vols sur les chemins publics; puis la réflexion convertit le meurtrier en assassinat et en empoisonnement. Enfin, il substitue du plus au plus la ruse à la force et devient faussaire. La différence des sexes a aussi une grande influence sur le penchant au crime; on ne compte en général devant les tribunaux qu'une seule femme accusée sur quatre hommes. Le penchant au crime croît et décroît à peu près de la même façon chez les deux sexes; cependant l'époque du maximum arrive un peu plus tard chez les femmes, et à lieu vers 30 ans. Les saisons exercent à leur tour une influence très-marquée; ainsi, c'est pendant l'été que se commettent le plus de crimes contre les personnes et le moins des crimes contre les propriétés; le contraire a lieu pendant l'hiver. L'âge et les saisons semblent avoir à peu près la même influence pour faire croître ou diminuer le nombre des aliénations mentales et des crimes contre les personnes. L'instruction est loin d'avoir sur le penchant au crime une action aussi énergique qu'on voudrait pouvoir le supposer. La conclusion si consolante que l'on est porté à tirer des tableaux qui classent les criminels selon le degré d'instruction et où les ignorants se trouvent en nombre considérable, s'évanouit lorsque l'on remarque que la proportion est à peu près la même, dans la société réelle, entre les illettrés et ceux qui ont reçu quelque instruction. C'est là d'ailleurs un point sur lequel il y a lieu de faire encore des recherches, les diverses proportions étant mal connues; un seul résultat semble hors de doute, c'est que l'instruction tend à modifier, en le diminuant, le rapport du nombre de crimes contre les propriétés au nombre de crimes contre les personnes; toutefois, la cause de ce fait ne pourrait-elle pas aussi être cherchée dans l'aisance relative que suppose en que prôner une instruction même légère? Après tout, quelle influence vraie peut avoir cette instruction insaisissable, dispensée au peuple d'une façon si avari, qui permet de distinguer et d'assembler les caractères de l'alphabet, qui développe à peine l'intelligence, — et seulement dans ce qu'elle a de plus inférieur, qui laisse dormir et mourir la raison, l'amour du bien et du beau? On s'est disposé à croire que la pauvreté pousse au crime; l'observation, dans certains cas, semble montrer le contraire; plusieurs des départements de France réputés les plus pauvres sont en même temps les plus moraux; mais il nous semble qu'il serait hasardeux de tirer de là une conclusion quelconque: la pauvreté n'est pas chose absolue; nul n'est pauvre là où tous le sont; c'est par comparaison que l'homme acquiert le sentiment amer du son indigence, et si, devant l'affreuse inégalité des conditions sociales, ce sentiment devient de l'envie et parfois le pousse au crime, qui a le droit de s'en étonner?

Encore une fois, ce qui frappe le plus dans cette étude, c'est la constance des nombres, la régularité parfaite avec laquelle ils se reproduisent: l'homme isolé se voit libre d'agir à sa fantaisie et juge qu'il en est du même pour ses semblables; on fait retomber sur le coupable tout le poids de ses fautes et tout le sang qu'il a versé. Pris en masse, au contraire, l'homme semble n'obéir qu'à des lois inflexibles. Ce qu'il appelle son libre arbitre disparaît pour faire place à des causes constantes, mises en évidence par les nombres. A mesure que l'on a étudié davantage la nature, la régularité de ses lois est apparue avec une lumière plus vive, qui e fait évanouir les causes libres et fantasques, créées par

l'ignorance et la peur: la science ne peut avoir d'autre objet que ce qui est nécessaire; dit-on qu'elle a étendu son domaine, c'est dire que plus du phénomène ont été reconnus nécessaires et déterminés. Ce qui s'est passé dans l'étude du monde physique semble devoir se passer dans l'étude du monde moral. Mais cette détermination est-elle absolue, aucun jeu, n'est-il laissé aux rouages du mécanisme universel, et faut-il admettre dans toute sa rigueur ce dogme du *déterminisme*, qui paraît devoir devenir la religion nouvelle de quelques savants et de quelques philosophes? Si, tous les ans, environ 7000 individus sont, en France, accusés de divers crimes, ces 7000 individus étaient-ils libres et pouvaient-ils échapper à la fatalité qui les poussait vers le mal?

Au fond, les recherches précédentes jettent peu de lumière sur cette question, et il ne nous semble pas encore permis de traiter d'illusion le sentiment intime que l'homme a de sa liberté. Remarquons d'abord, en général, que la science n'est jamais absolue: elle comprend les phénomènes entre des limites qu'ils ne peuvent franchir, mais rien ne prouve encore que ces limites puissent être indéfiniment reculées et que le hasard n'ait pas quelque place, pourvu qu'elle soit assez petite: or, dans les sciences sociales, ces limites sont assez écartées et il reste à savoir si leur écartement tient à l'imperfection de ces sciences ou à la nature des choses. De plus, les lois générales dont il s'agit ici, en raison même de la façon dont elles ont été trouvées, ne peuvent être appliquées aux individus qu'avec des précautions sur lesquelles il importe d'appeler l'attention. Après un très-grand nombre de tirages faits dans une urne qui contient une infinité de boules blanches et de boules noires également réparties, les nombres de boules différentes que l'on a retirées doivent tendre à devenir égaux; cependant, sur chaque tirage particulier, on ne peut rien dire et il n'y a pas de raison pour amener plutôt une boule blanche qu'une boule noire, quelque distribution que l'on ait obtenue dans le passé. De même, s'il est certain que sept mille Français doivent, chaque année se rendre coupables de quelque crime, on ne peut rien affirmer d'un individu particulier. Ce qui montre la régularité des nombres, c'est que la liberté des individus, en la supposant réelle, disparaît dans la société, comme les erreurs possibles des mesures disparaissent dans une moyenne qui porte sur un nombre suffisant d'observations, et cela n'arriverait point si cette liberté était complète, ou même très-grande; ce qu'elle montre encore, c'est l'existence de causes certaines et constantes qui poussent l'homme au crime, qui restreignent incontestablement sa liberté et se manifestent clairement quand on le prend en masse; ainsi, dans notre urne, l'égalité de répartition des boules était mise en évidence par un très-grand nombre de tirages.

A ce point de vue, la responsabilité du coupable diminue, celle de la société augmente: « La société renferme en elle les germes de tous les crimes qui vont se commettre, dit brutalement Quetelet, c'est elle, en quelque sorte, qui les prépare et le coupable n'est que l'instrument qui les exécute. — Il est un budget, dit-il encore, qu'on paye avec une régularité effrayante, c'est celui des prisons, des bagues et des échafauds. »

Certes, il y a un sujet qui appelle la méditation et l'étude: l'inutilité des efforts individuels est trop claire; c'est par l'examen des lois répressives ou préventives et de l'influence

que leur modification peut avoir sur le nombre et la nature des crimes, que l'on pourra découvrir des lois meilleures et diminuer ainsi le désolant budget dont parle Quetelet; mais il ne faut pas se nourrir d'illusions; cet examen demandera du temps, et, longtemps encore, le mal suivra son cours régulier. Puis, comment parvenir à faire sérieusement cette étude si l'on continue à changer les lois au hasard, brusquement, de jour en jour, sans leur laisser le temps de manifester leur action?

IV

RECHERCHES SUR LE MOUVEMENT DE LA POPULATION

Les recherches de Quetelet sur l'homme moyen, sur son développement tant physique que moral, sont peut-être les plus importantes et les plus originales qu'il ait faites; il nous reste à parler de celles qui concernent la population, les mariages, les naissances et les morts; malgré l'intérêt qu'ils présentent, nous glisserons rapidement sur ces divers sujets qui sont plus connus et que le lecteur pourra trouver exposés avec détail dans le premier volume de la *Physique sociale*.

Il nait annuellement un peu plus de garçons que de filles, soit six garçons à peu près pour cent filles; ce rapport, qui fait ressortir l'existence d'une cause cachée pour qu'on ait pu la soupçonner, ne pouvait être mis en évidence que sur de très-grands nombres; il apparaît clairement sur les chiffres contenus dans les registres de l'état civil des diverses nations; il est un peu plus grand dans les campagnes que dans les villes, pour les naissances légitimes que pour les naissances illégitimes; il semble, en outre, dépendre de l'âge des deux époux et, particulièrement, de la différence de ces deux âges. L'influence du climat n'est pas bien caractérisée.

Les naissances se distribuent suivant les différents mois de l'année d'après une loi très-nette: leur nombre est maximum vers le mois de février; il décroît jusqu'au mois de juillet, augmente ensuite et présente un nouveau maximum, beaucoup moins important que le premier, vers le mois de septembre; puis vient un minimum, aussi mal caractérisé, vers le mois d'octobre. A partir de ce minimum, le nombre des naissances croît jusqu'au maximum de février. L'influence des saisons est beaucoup plus prononcée dans les campagnes que dans villes; ce qui semble naturel, puisqu'on y trouve moins de moyens de se préserver de l'inégalité des températures. Le maximum des naissances en février suppose le maximum des conceptions au mois de mai, lorsque la force vitale reprend toute son activité après les rigueurs de l'hiver. C'est aussi l'époque où l'on compte le plus de viols et d'attentats à la pudeur (1). Les recherches de Quetelet ont en outre montré que les naissances sont plus nombreuses le

suit que le jour; le rapport des deux nombres est environ de 1,26 à 1.

Le rapport du nombre de *mort-nés* au nombre de naissances se reproduit chaque année, dans les diverses localités, avec une constance remarquable. A Paris, à Amsterdam, à Berlin, il est à peu près égal à $\frac{1}{17}$; il est plus faible pour les naissances légitimes que pour les naissances illégitimes; enfin, il est singulièrement moindre dans les campagnes, où il est voisin de $\frac{1}{38}$, que dans les villes. « Si l'on compare les mort-nés des deux sexes, on y trouve une différence extrêmement considérable. Le nombre des mort-nés chez les garçons est beaucoup plus grand que chez les filles; le rapport est de 1,335 à 1,000, tandis que l'excès général des garçons vivants sur les filles est de 1,037 sur 1,000 seulement. » Il y a la certainement une cause cachée dont l'action se continue d'ailleurs pendant les premiers mois de la vie, où, comme nous le verrons plus loin, les garçons meurent plus facilement que les filles.

Les mariages ne suivent pas des lois moins régulières, malgré tout ce qu'il peut sembler y avoir de capricieux dans l'accomplissement de cet acte. Si, en France, on sépare en périodes de cinq années le temps qui s'est écoulé depuis 1815 jusqu'en 1865, on trouvera que la proportion moyenne entre le nombre de mariages et le nombre d'habitants n'a presque pas varié: on compte à peu près un mariage par 125 ou 126 habitants. Ce rapport change d'ailleurs suivant les nations et semble dépendre tant du climat que des institutions politiques. Le nombre des mariages par mois est aussi déterminé par une loi précise, il présente un maximum en mai, un minimum en août, un maximum en novembre, un minimum en mars. Ce dernier minimum n'est d'ailleurs point naturel et tient aux institutions religieuses des pays chrétiens. « Pour les hommes, le plus grand nombre des mariages se fait de vingt-cinq à trente ans. Cette époque indique un maximum, à la suite duquel le nombre des mariages diminue successivement jusqu'au dernier terme de la vie; la diminution est même assez rapide. Pour les femmes, le maximum se présente un peu plus tôt: on pourrait le fixer vers vingt-cinq ans; la diminution du nombre des femmes mariées après cet âge se prononce comme chez les hommes, et même d'une manière plus marquée. La ligne, en général, qui indique d'abord la croissance, puis la décroissance du nombre des individus mariés de chaque sexe, prouve, par sa régularité même, qu'il existe ici une loi parfaitement indiquée. »

Pour ce qui concerne la fécondité des mariages, voici les résultats auxquels il y a lieu de s'arrêter: « Les mariages trop précoces amènent la stérilité ou produisent des enfants qui ont moins de probabilité de vivre. Un mariage, s'il n'est point stérile, produit le même nombre de naissances, quel que soit l'âge auquel il a eu lieu, pourvu que cet âge ne dépasse pas trente-trois ans environ pour les hommes et vingt-six ans pour les femmes; après ces âges, le nombre des enfants qu'on peut produire diminue. Du résultat précédent et de la considération des probabilités de vie, on peut déduire que c'est avant trente-trois ans pour l'homme, et avant vingt-six ans pour la femme que l'on observe la plus grande fécondité. Si l'on tient compte des âges respectifs des mariés, on trouve que, toutes choses égales, les mariages les plus pro-

(1) Il pourrait y avoir là comme une trace de ce qui se passe chez la plupart des animaux, où le rut n'a lieu qu'à une époque déterminée, trace à demi-effacée par des transformations successives et par les habitudes de cohabitation que crée la société. On sait que la domesticité a sur certains animaux une influence analogue. La civilisation tendrait, en quelque sorte, à soustraire l'homme aux actions variables et, le plus souvent, périodiques des agents naturels, et à rendre plus uniformes les divers mouvements de la vie. A la campagne, et surtout chez certaines populations sauvages, les influences extérieures reprennent toute leur force.

ductifs sont ceux où l'homme a au moins l'âge de la femme, ou plus que cet âge, sans cependant l'excéder beaucoup. »

Quoique imparfaitement déterminée, l'influence du climat sur la mortalité n'en semble pas moins réelle. On peut compter en moyenne par année un décès par 41,1 habitants dans le nord de l'Europe, pour 40,8 dans le centre, pour 33,7 dans le sud. En général, la mortalité paraît augmenter quand on se rapproche de l'équateur; elle est d'ailleurs beaucoup plus forte dans les villes que dans les campagnes.

C'est évidemment l'âge qui a l'action la plus forte sur le nombre de décès. On connaît trop la construction et l'usage des *tables de mortalité* pour que nous nous y arrêtons ici; nous nous bornerons aux remarques suivantes. La mortalité est considérable dans le premier âge: près du dixième des enfants disparaît dès le premier mois qui vient après la naissance; elle est remarquablement plus grande pour les garçons que pour les filles: le rapport des décès est, avant la naissance, de 3 à 2; pendant les deux premiers mois, de 4 à 3 environ; pendant le troisième, le quatrième et le cinquième mois, de 5 à 4; et après le huitième on le dixième mois, la différence est à peu près nulle. Vers l'âge de cinq ans, la mortalité s'arrête assez brusquement et devient très-faible jusqu'à l'âge de puberté; elle devient ensuite plus forte, surtout chez les femmes; cette augmentation est même assez sensible dans les campagnes. « Vers l'âge de vingt-quatre ans, il se présente une circonstance particulière pour les hommes, c'est un maximum qu'on ne remarque pas dans la courbe de mortalité des femmes. L'époque de ce maximum coïncide avec celle où l'homme montre le plus de penchant au crime; c'est l'âge orageux des passions, qui occupe une place extrêmement prononcée dans la vie morale de l'homme. La mortalité ensuite diminue insensiblement, et elle atteint, pour les hommes des villes et des campagnes, un nouveau minimum vers l'âge de trente ans. » Pour les femmes, les décès continuent à augmenter après l'âge de vingt-quatre ans et surpassent, à partir de vingt-huit ans jusqu'à quarante-cinq, le nombre des décès chez les hommes. La différence est même assez sensible entre trente et quarante ans; c'est, sans doute, aux dangers de la maternité qu'il faut l'attribuer. Enfin, vers soixante ou soixante-cinq ans, la probabilité de vivre devient de plus en plus faible.

Le nombre des décès, comme celui des naissances, éprouve des variations très-sensibles selon les différents mois de l'année: comme on devait s'y attendre, l'influence des saisons est bien plus marquée dans les campagnes que dans les villes: c'est en janvier qu'a lieu le maximum de décès, le minimum se présente en juillet, un petit maximum, peu accusé, suit les chaleurs de l'été, l'augmentation est ensuite continue. A Paris, les progrès de la civilisation ont, depuis un siècle, fait disparaître à peu près le maximum d'automne, dû aux épidémies qui désolaient presque toujours la ville à la fin de l'été: ce maximum était caractérisé d'une façon véritablement effrayante. L'influence des saisons se fait d'ailleurs sentir avec une intensité variable selon les âges et les sexes, ainsi qu'il résulte des recherches de Quetelet: c'est au commencement et à la fin de la vie qu'elle est la plus énergique.

Les naissances et les décès tendent, en sens contraire, à modifier le chiffre de la population qui augmente ou diminue selon que le nombre des premières l'emporte ou non sur le nombre des seconds. Si une certaine augmentation de la po-

pulation est le signe de la prospérité d'un État, puisque les ressources en doivent augmenter aussi pour permettre d'exister à un plus grand nombre d'individus, il ne suffit pas, pour mesurer cette prospérité, de savoir le rapport des naissances aux décès; les deux termes de ce rapport sont essentiels à connaître. Plus ils seront faibles relativement à la population, plus grande sera la prospérité. Presque partout, on voit marcher de front une grande fécondité avec une grande mortalité et réciproquement. « On peut dire qu'un pays passe à un état meilleur quand il donne la vie à moins de citoyens, mais qu'il les conserve mieux. Les accroissements sont entièrement à son avantage; car si la fécondité y est moindre, les hommes utiles y sont plus nombreux, et les générations ne se renouvellent pas aussi rapidement, au grand détriment de la nation. L'homme pendant ses premières années vit aux dépens de la société; il contracte une dette qu'il doit acquitter un jour; et s'il succombe avant d'avoir réussi à la faire, son existence a été pour ses concitoyens plutôt une charge qu'un bien.... Or, il nait annuellement, en France, au delà de 960 000 enfants, dont 9/20 sont enlevés avant d'avoir pu se rendre utiles; ces 432 000 infortunés peuvent être considérés comme autant d'âmes étrangères qui, sans fortune, sans industrie, sont venus prendre part à la consommation, et se retirent ensuite sans laisser d'autres traces de leur passage que de tristes adieux et d'éternels regrets. *La dépense qu'ils ont occasionnée, sans leur compte du temps qu'on leur a consacré, représente, au minimum, la somme énorme de 432 millions de francs.* Si l'on considère, d'une autre part, les douleurs que doivent éprouver de pareilles pertes, douleurs que ne pourrait compenser aucun autre sacrifice, on sentira combien ce sujet est digne d'occuper les méditations de l'homme d'État et du philosophe vraiment ami de ses semblables. On ne saurait trop le répéter, la prospérité des États doit consister moins dans la multiplication que dans la conservation des individus qui les composent. » C'est là un beau langage, inspiré par une émotion sincère et par une raison ferme.

Il est de mode, chez certains économistes, de se livrer à des déclamations puériles sur la visible décadence de notre pays dont la population n'augmente pas assez vite, à leurs yeux. On voit ce qu'il faut en penser. En Russie, par exemple, on compte 1 naissance par 20 et 1 décès par 26 habitants; le rapport des naissances aux décès est donc environ 1,30; parce que la valeur de ce rapport est moindre en France, où elle n'atteint que 1,11, faudra-t-il dire que notre situation est plus mauvaise que celle de la Russie, quand nous ne comptons annuellement qu'une naissance par 40 habitants et un décès par 487? Au contraire, ces derniers nombres doivent faire compter la France parmi les nations relativement prospères, bien que l'accroissement de la population y soit plus faible que partout ailleurs. Si le nombre des naissances venait à grandir brusquement, les dépenses imprévues, les difficultés de la vie, augmenteraient par là même, et une mortalité désolante serait la conséquence certaine de cet état de choses. Pour qu'il en fût autrement, il faudrait qu'il se présentât tout à coup de nouveaux moyens de subsistance: c'est ce qui est arrivé en Angleterre, au moment de l'introduction des machines à vapeur; la richesse houillère de ce pays a déterminé un progrès immense dans son industrie, progrès qui a permis un rapide accroissement dans la population; mais c'est là une circonstance particulière. En général, les moyens de subsistance, dans les meilleures condi-

tions, ne paraissent pas augmenter plus vite que selon une progression arithmétique : c'est la loi célèbre connue sous le nom de Malthus, loi qui, d'ailleurs, est encore douteuse, mais qu'il y a lieu d'accepter provisoirement. Au contraire, l'accroissement des populations, si aucun obstacle ne venait le gêner, tendrait à se faire suivant une progression géométrique : c'est la mortalité qui vient supprimer la différence entre ces deux modes, si distincts, d'accroissement. D'après Quélelet : *La résistance, ou la somme des obstacles au développement de la population est, toutes choses égales d'ailleurs, comme le carré de la vitesse avec laquelle la population tend à croître.* Ces obstacles agissent donc comme, en mécanique, agissent certains milieux sur les solides qui les traversent : on sait que, dans ce cas, la vitesse du mobile tend à devenir uniforme; en sorte que la population doit finir par croître selon une progression arithmétique, comme les moyens de subsistance, d'après la loi de Malthus. C'est ainsi que l'équilibre s'établit, par des morts nécessaires, dont l'imprévoyance des hommes se peut qu'augmenter le nombre. Mais c'est là un sujet de recherches qui est loin d'être épuisé, et ces lois simples ont encore un caractère assez hypothétique.

Nous avons cherché à suivre Quélelet dans ses principaux travaux sur cette science qu'il a appelée la physique sociale. Bien des choses importantes ont dû être passées sous silence. Si l'on songe, en outre, que nous n'avons point parlé de ce qu'il a fait en mathématiques, en physique, en météorologie surtout; si l'on n'oublie pas qu'il a dépensé largement ses forces au service de son pays, on ne pourra qu'admirer une vie si laborieusement, si utilement remplie, et bien digne d'être longtemps citée, en exemple à tous ceux qui prétendent au titre de savant.

REVUE AGRICOLE

Les eaux d'égout (1).

Les lecteurs de la Revue ont eu sous les yeux, il y a quelques années, les belles leçons professées par M. Frankland à l'Institut royal de la Grande-Bretagne; ils ont vu avec quelle passion les Anglais qui, pendant tant d'années, avaient laissé empoisonner leurs rivières par les eaux d'égout, se sont jetés dans l'étude des moyens d'assainissement destinés à prévenir le retour des meurtrières épidémies de 1866; depuis les ravages occasionnés par le choléra qui atteignit avec une extrême intensité les quartiers de Londres qui s'alimentaient d'eaux potables dans la Tamise, les travaux de recherches des meilleures méthodes à employer pour préserver les rivières de l'infection des eaux d'égout et des eaux d'usines n'ont pas cessé; les commissaires anglais ont rendu leurs recherches dans plusieurs rapports importants, qui ont fourni à M. Ronna l'occasion d'écrire un ouvrage intéressant qui nous servira de guide dans cette étude.

Infection des cours d'eau. — Une population agglomérée consomme une quantité d'eau d'autant plus grande que son état de civilisation est plus avancé; cette eau qu'elle puise dans les rivières ou qui lui arrive au moyen d'aqueducs de régions plus ou moins éloignées, salie, mêlée à des détritus

de toutes sortes, souvent aux matières des vidanges, doit être entraînée hors de la ville, mais pendant des siècles et souvent encore aujourd'hui, ces eaux contaminées sont rejetées aux rivières qui reçoivent alors des flots empestés pendant une grande partie de leur cours. L'Incurie est parfois extrême, et à Paris même; il y a trente ans, les eaux d'égout affluèrent dans la Seine dont les bords élevés en aval par la pompe à feu de Chaillot, étaient ensuite distribués aux habitants. Quand aux canaux d'impureté provenant des eaux ménagères se joignent celles des résidus industriels, l'infection dépasse ce qu'on aurait pu s'imaginer. Au moment où les commissaires anglais dirigeaient à Bradford, les eaux du Bradford-Beek étaient devenues si infectes pendant l'été, que des gaz inflammables s'en échappaient en abondance, et bien qu'il fût considéré jusqu'alors comme un exploit impossible de mettre la Tamise en feu, les commissaires ont appris que plus d'une fois le canal de Bradford avait été mis en feu. C'est l'un des amusements favoris des enfants. A l'aide d'une altumette ou d'un rat de cave fixé à l'extrémité d'une perche, ils enflamment les gaz de la surface. Les flammes atteignent jusqu'à deux mètres de hauteur et s'étendent le long de la surface comme des feux follets. Les gens à bord des bateaux amarrés le long du canal, enveloppés par ces feux, en ont souvent pris peur.

En France, les villes manufacturières rejettent des résidus tout aussi nombreux que ceux des usines anglaises; la ville de Reims notamment, dont les manufactures ont pris un si rapide accroissement, jette dans la Vesle des eaux infectes qui portent leurs émanations putrides jusqu'à quarante kilomètres en aval.

Paris s'est assaini aujourd'hui par la construction de ses deux grands collecteurs qui, réunis après le siphon de l'Alma, vont jeter leur fleuve d'eau sale et noire dans la Seine à Asnières; là se manifestent tous les inconvénients qui résultent du mélange des eaux d'égout avec les eaux pures du fleuve. On a trouvé qu'en moyenne l'eau d'égout renfermait par litre onze 3 kilogrammes de substances étrangères, dont 2 kilogrammes en suspension et 1 kilogramme en dissolution; les matières solides forment en aval de l'embouchure de l'égout des hautes de vase putride, d'où s'échappent des grosses bulles de gaz inflammables, tandis que les matières dissoutes empestent le fleuve sur une partie importante de son parcours. Les dépenses occasionnées par le dragage des vases est considérable, puisqu'il y a environ 140 000 tonnes de matières solides à enlever annuellement; et outre, bien qu'après un certain parcours les eaux du la Seine, mêlées aux eaux d'égout, prennent leur couleur naturelle, elles restent saillies. Il résulte, en effet, des études sur les pollutions des rivières anglaises, que M. Frankland a insérées aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (t. LXVI p. 1654), que lorsque la température ne dépasse pas 17° 8, le parcours de trois à quatre lieues n'influe que modérément sur la combustion des matières dissoutes, et que, même après un parcours beaucoup plus prolongé, l'eau reste saillie. On comprend donc combien est dangereux le système actuel qui, délivrant Paris, infecte la Seine en aval, peut-être plus loin que Rouen.

L'état d'infection des eaux peut être déterminé, au reste, par deux procédés différents qui ont été particulièrement étudiés dans ces dernières années par M. A. Giardin (2). L'un repose sur la détermination des espèces animales et végétales qui y prospèrent, l'autre sur la quantité d'oxygène qui reste en dissolution dans l'eau et qui va en diminuant rapidement à mesure qu'augmente la proportion de matières organiques susceptibles de s'oxyder; laissons de côté en ce

(1) *Égouts et irrigations*, par A. Ronna, ingénieur. Extraits des Mémoires de la Société des ingénieurs civils.

(2) *Rapport sur l'altération, la corruption et l'assainissement des rivières*, Imprimerie nationale, 1874.

moment ce procédé de recherche et insistons sur le premier.

M. Gerardin a exploré la Seine avant et après l'arrivée du collecteur d'Asnières, et tandis qu'on amont la rivière présentait tous les caractères d'une eau pure, que les crevettes, d'eau, les poissons, et sont abondants, que les plantes aquatiques délicates, telles que la crevette, qu'on ne rencontre que dans les eaux pures, y prospèrent, tout change, aussitôt que le flot noir du collecteur est venu mêler ses eaux impures à celles de la rivière; c'est surtout au pont de Cligny que la différence est bien marquée; là, en effet, la Seine forme trois bras séparés par deux îles. Dans le bras gauche, on trouve les mêmes végétaux et les mêmes mollusques qu'auparavant. L'eau d'égout ne paraît pas atteindre la rive gauche. Le bras du milieu est un mélange d'eau pure et d'eau d'égout. Les crevettes y sont rares, les limnées sont abondantes; les larves de phanères, sanguines, creusons, peu abondants; sagittaires, scirpes, roseaux à balais. La vase est grise, peu odorante, formée de matières organiques épuisées à l'état gazeux. Le bras droit n'a ni végétaux, ni mollusques, il présente tous les caractères de l'eau d'égout. La Seine reçoit plus bas les collecteurs de Saint-Denis, et les végétaux redeviennent rares à Argenteuil; à Roissy, la Seine reprend sa physionomie, cependant la végétation aquatique est très-végétante à Chatou, Bougival, Marly, Maisons-Laffitte; là, l'eau d'égout, diluée dans la masse du fleuve, agit à la façon d'un engrais, et les plantes s'en assimilent les éléments, et l'eau plus pure qui arrive à Poissy n'y exerce plus aucune action particulière; la flore et la faune aquatiques sont semblables à celles de la rivière au-dessous d'Asnières. A Meulan, ou la Seine est redevenue claire, est-elle salubre? Cela reste douteux, et rien ne démontre absolument que, si les matières en décomposition provoquent des écoulements qui finissent par disparaître, toute la matière organique non altérée qu'elle charrie ait été détruite.

Il est à remarquer cependant que les eaux d'égout de Paris sont aujourd'hui bien moins infectes que celles de Londres, car elles ne répandent qu'une très-faible part des déjections des habitants; on sait, en effet, qu'à Paris le système des fosses fixes est encore en usage, tandis qu'à Londres, au contraire, toutes les habitations sont directement en relation avec les égouts, de telle sorte que ceux-ci renferment, outre les eaux sales par les industries urbaines, par le lavage des rues, toutes les déjections de la population.

Il est clair que le système aujourd'hui en vigueur et qui consiste à rejeter dans les rivières toutes les eaux d'égout produites par une nombreuse population, ne peut plus être toléré et qu'il faut aviser; mais pour chercher une solution à ce grand problème de l'assainissement des villes, il importe de connaître la composition des eaux d'égout.

Composition et valeur agricole des eaux d'égout. — M. Boussin, qui, dans la première partie de son ouvrage, a résumé les rapports de la commission anglaise, examinant successivement les principales rivières d'Angleterre en 1865, puis en 1868, prend encore les travaux anglais pour guide dans cette dernière division de son livre; il nous donne, d'après les chimistes anglais, l'analyse des eaux d'égout d'un grand nombre de villes, en distinguant les matières dissoutes des matières en suspension; on s'est généralement contenté de doser dans celles-ci la matière minérale résistante à la calcination, et la matière organique qui s'est détruite par l'action du feu; mais l'analyse de la partie soluble dans l'eau est beaucoup plus complète, puisqu'on y a dosé le carbone et l'azote des matières organiques, l'ammoniaque, les nitrates et le chlore (1).

Les analyses citées sont au nombre de quatre-vingt-douze, et bien que les nombres varient beaucoup d'une ville à l'autre, on peut cependant se faire une première idée de la composition des eaux d'égout d'après les chiffres suivants :

Composition moyenne du sewage (2) de 32 villes et localités.

Matières solides en dissolution pour un mètre cube d'eau.

	Grammes.
Poids total.....	773,9
Carbone organique.....	45,3
Azote organique.....	20,9
Ammoniaque.....	60,7
Azote à l'état de nitrates.....	0,3
Azote total combiné.....	70,9
Chlore.....	115,0

Matières solides en suspension.

	Grammes.
Poids total.....	319,3
Matières minérales.....	209,9
Matières organiques.....	209,4

On remarque que la plus grande partie de l'azote se trouve dans les eaux d'égout à l'état d'ammoniaque, ce qui indique qu'il provient surtout de l'altération de l'urée, et par suite que les eaux renferment une quantité notable de vidanges, et en même temps que nous acquérons la preuve que ces eaux sont éminemment insalubres, nous voyons qu'elles renferment les éléments fertilisants les plus précieux; on sait, en effet, que l'azote engagé en combinaison avec l'hydrogène et formant l'ammoniaque, ou uni à l'oxygène pour constituer l'acide azotique ou faisant partie d'une matière organique plus complexe, exerce sur la végétation une action des plus énergiques; aussi tous les composés azotés sont-ils recherchés par les cultivateurs qui n'hésitent pas à les acquiescer à un prix élevé, qui tend toujours à s'accroître; il est donc certain que les eaux d'égout possèdent une valeur agricole considérable, mais si l'on est d'accord sur ce point, on ne l'est pas au sujet de la manière la plus convenable d'employer pour utiliser les matières fertilisantes que renferment les sewage.

Procédés d'épuration mécanique et chimique. — On conçoit aisément que s'il était possible de précipiter à l'état insoluble les matières azotées qui existent dans les eaux d'égout, on obtiendrait un engrais d'une haute valeur en même temps qu'on rendrait à la rivière les eaux purifiées; on aurait ainsi résolu cette importante question de faire servir à la fertilisation du pays toutes les matières animales qui, dans les conditions ordinaires, sont non-seulement perdues, mais constituent de plus une cause permanente d'insalubrité; l'importance des résultats à obtenir n'a pas manqué de susciter un grand nombre d'essais qui, tous, ont échoué. Si le filtrage, la décantation et la précipitation permettent d'atténuer les inconvénients de l'écoulement des eaux d'égout dans les rivières, au point de vue de la salubrité, c'est surtout à cause de la séparation plus ou moins complète des matières tenues en suspension dans le sewage; mais ces procédés, même combinés, abandonnent sans exception dans le liquide de décharge une proportion très-importante des matières putrescibles en dissolution. Ils laissent perdre dans ce liquide la presque totalité de l'ammoniaque dissoute (quand ils n'en ajoutent pas); plusieurs précipitent l'acide phosphorique,

(1) M. Frankland a inséré, dans la façon insérée dans la *Revue des cours scientifiques*, le détail des procédés d'analyse. 5^e année, page 6.

(2) Le mot anglais *sewage*, qui tend à se naturaliser en France, signifie eau d'égout.

mais en augmentant la dureté des eaux de la rivière où s'écoule le sewage » (1).

Nous ne croyons donc pas devoir insister sur la description des procédés proposés, tous les hommes compétents sont tombés d'accord aujourd'hui sur ce point, que la seule méthode praticable pour assurer la purification des eaux d'égout était de les employer aux irrigations; c'est là aussi la solution que propose M. Roma, et il aborde immédiatement les résultats obtenus en Angleterre, qui lui sont fournis à profusion par les rapports que nous avons cités plus haut; comme les procédés d'emploi des eaux varient avec les localités, l'auteur décrit pour chaque exploitation particulière les dispositions adoptées qui, à vrai dire, se réduisent à deux, et qui consistent dans la submersion complète des parcelles à irriguer ou dans l'arrosage par des rigoles tracées à peu de distance les unes des autres longeant les pièces, et présentant ainsi une disposition analogue à la culture en billons des terres arables. Quand les terres sont perméables, la filtration s'opère sans difficulté, mais lorsqu'on doit jeter les eaux d'égout sur des terres argileuses peu perméables, il convient de les drainer de façon à n'avoir jamais de flaques d'eau stagnantes qui ne manqueraient pas de répandre une odeur désagréable et sans doute malsaine. Quand ces conditions sont remplies, quand l'eau coule à la surface du sol sans y séjourner, le voisinage des eaux d'égout ne présente aucune mauvaise odeur et n'exerce aucune action fâcheuse sur la santé des habitants voisins des champs où l'on applique le sewage; le livre de M. Roma abonde en renseignements précis sur ce point important, on y voit des lettres émanant des officiers de santé de régiments logés dans des casernes voisines des prairies irriguées avec le sewage, on y trouve des statistiques publiées par les autorités des districts où l'irrigation est en vigueur, et nulle part on n'a pu signaler de maladies ou même d'indispositions de quelque gravité, dues au voisinage des terres cultivées à l'aide des eaux d'égout.

On comprend au reste qu'il en soit ainsi quand on examine avec quelques détails les analyses des eaux d'égout à la sortie des drains, on reconnaît alors qu'il est possible de les jeter dans les cours d'eau sans le moindre inconvénient; en effet, le sol arable, aéré par le drainage, agit non-seulement comme un filtre parfait en retenant complètement toutes les matières tenues en suspension dans l'eau d'égout, mais, de plus, il transforme les matières dissoutes en les oxydant; cette oxydation porte surtout sur les matières organiques azotées qui disparaissent habituellement d'une façon complète, mais aussi sur l'ammoniaque qu'on ne retrouve plus dans les eaux qui s'échappent des drains, elle y est remplacée par des nitrates. Sans doute, au point de vue agricole, il est regrettable qu'une matière, qui exerce une action aussi puissante sur la végétation que l'acide azotique, s'échappe du sol et ne concourt pas à le fertiliser, mais ce résultat était facile à prévoir d'après les travaux de MM. Huxtable Thompson et Way, et ceux plus récents de M. Frankland, sur les propriétés absorbantes des terres arables, qui démontrent que si les sels ammoniacaux sont facilement retenus, les nitrates, au contraire, filèrent aisément sans déperdition, de telle sorte qu'on

les retrouve habituellement dans les eaux de drainage dépourvues au contraire de sels ammoniacaux. Si la déperdition des nitrates est à regretter au point de vue agricole, il faut reconnaître que leur présence dans les eaux ne semble avoir aucun inconvénient pour la salubrité publique, et que s'il est dangereux de consommer des eaux ammoniacales dans lesquelles les matières animales peuvent n'être point décomposées, les eaux salpêtrées ne présentent plus les mêmes causes d'insalubrité.

Les travaux des chimistes et des ingénieurs anglais mettent donc hors de doute ce premier point très-important; l'irrigation bien entendue, bien appliquée, enlève aux eaux d'égout leurs propriétés nuisibles pour la santé publique, et quand bien même on ne tirerait de cette filtration dans un sol perméable aucun avantage agricole, il y aurait encore plus de profit à filtrer les eaux au travers d'une couche épaisse de terre, qu'à les purifier par les moyens indiqués précédemment. Mais en réalité, il n'en est pas ainsi, et en même temps que ces eaux se purifient, elles donnent au sol sur lequel elles passent une fertilité dont on n'a aucune idée quand on n'a pas sous les yeux les résultats obtenus en Angleterre, ou ceux, encore incomplets, que fournit la plaine de Genève.

La quantité d'eau qu'exige une culture herbacée est en effet énorme, l'irrigation d'une acre pure produit déjà dans nombre de cas des résultats extrêmement avantageux (1), mais quand cette eau est de plus chargée de matière fertilisante, le rendement s'élève d'une façon extraordinaire. Nos prairies de France non irriguées donnent habituellement deux coupes, la troisième est consommée sur place, les prairies anglaises irriguées avec les eaux de sewage donnent sept ou huit coupes annuelles; sur la ferme de Lodge Farm, citée par M. Roma on avait recueilli de 60 à 150 tonnes d'herbe à l'hectare; bien que dans beaucoup de fermes à sewage, les prairies de ray-grass soient considérées comme une des cultures les plus rémunératrices, bien d'autres bénéficient dans une large mesure de l'emploi des eaux d'égout; on en jugera par le tableau suivant que nous empruntons à M. Roma.

L'air des récoltes obtenues à Lodge Farm du 31 août 1870
au 31 août 1871 :

	PONDS MOYEN à l'hectare.
Mangolds, betteraves, oignons.	3.293 fr.
Ray-grass, choux de Milan, pommes de terre.	2.710
Ray-grass, oignons, choux, haricots.	1.852
Ray-grass.	2.594
Ray-grass, choux de Milan, betteraves.	3.069
Choux, pommes de terre.	832
Choux, panais, betterave rouge, carottes.	1.979
Ray-grass, turneps, blé, etc.	1.028

Bien que nous n'ayons pas cité dans la liste précédente de culture de céréales, il ne faudrait pas croire que : les arrosages avec les eaux d'égout leur soient nuisibles, il est loin d'en être ainsi quand les eaux sont données au printemps, et que les arrosages ne sont pas trop multipliés; un excès d'engrais, chacun le sait, détermine quelquefois un développement exagéré de la paille, par suite la verse et le rendement est diminué.

Les quantités de sewage répandues à l'hectare valent les

(1) De tous ces procédés d'épuration, le moins imparfait, sans contredit, est celui qui a été employé à Genève sous la direction de M. Le Châtelier, et qui consiste à mêler aux eaux d'égout une certaine quantité de sulfate d'alumine, puis à laisser ces eaux séjourner pendant quelques instants dans des bassins d'épuration; le sulfate d'alumine, décomposé par les nitrates contenus dans les eaux, donne un précipité d'alumine qui entraîne toutes les matières en suspension; après quelques heures, les eaux s'écoulent par-dessus la digue de sorte tout à fait claires, mais si elles ont été privées de l'acide phosphorique qu'elles contenaient, elles entraînent encore à la rivière les quatre dixièmes de l'azote qu'elles renfermaient à l'arrivée.

(1) Nous signalerons à l'attention du lecteur un ouvrage intéressant publié sous les auspices de la Société des agriculteurs de France : *Notions élémentaires sur les irrigations*, par M. Charpentier de Cussy, ingénieur, dans lequel il trouvera tous les renseignements nécessaires à l'établissement des irrigations.

tuellement avec les cultures, le ry-grass consomme des volumes énormes, la prairie qui, dans la nomenclature ci-dessus, a rapporté 2551 francs d'herbe avait reçu 38 060 mètres cubes de sewage; la plante se développe sous l'influence de ces eaux fertilisantes avec une extrême vigueur, mais sa vie s'en trouve abrégée, et après deux ans on dix-huit mois, il faut rompre la prairie, elle se laisserait empiéter par des herbes dures, et la valeur du foin en serait singulièrement abaissée. En général, les quantités de sewage employées ont été beaucoup au-dessous du chiffre précédent, en moyenne un hectare a reçu 9347 mètres cubes, en moyenne aussi il a donné comme produit brut 2000 francs. Si l'on se rappelle qu'en France le rendement ordinaire de l'hectare ne dépasse guère 500 à 600 francs, on voit dans quelle mesure les eaux d'égout favorisent la végétation et l'on conçoit qu'on n'hésite pas à faire les dépenses nécessaires pour disposer le sol à les recevoir, et pour les y amener. Ces dépenses varient naturellement d'une ville à l'autre; si, en effet, les eaux d'égout peuvent être amenées sur les fermes à sewage par la seule force de gravitation, les travaux sont faciles à exécuter. Si, au contraire, le sol favorable à l'emploi des eaux d'égout se trouve à un niveau supérieur au déboisement de celles-ci, les dépenses s'accroissent puisqu'il est nécessaire de creuser des bassins de réception et d'installer des machines élévatoires.

Les villes qui ont pratiqué ces travaux sont aujourd'hui nombreuses. M. Roum le passe en revue, il indique la nature des travaux qu'il a fallu exécuter, leur prix et en comparant les rendements des sols irrigués à ces dépenses, il arrive presque toujours à trouver que non-seulement la ville a réussi à se débarrasser de ses eaux d'égout, ce qui s'imposait d'abord à elle, mais qu'en outre elle a fait une excellente affaire.

Nous donnerons comme exemple de ces travaux l'installation de *Breton Farm* qui reçoit les eaux de Bonford. Cette ferme a été installée par M. Hope, un des hommes qui ont le plus contribué à faire adopter en Angleterre l'emploi de l'irrigation pour utiliser les eaux d'égout.

Le sewage est déversé par des pompes sur la ferme à un niveau de 7-60 dans des rigoles en toile, supportées par des chevalets en bois, qui assurent la distribution sur toute la surface. La dépense totale des travaux d'installation, d'achat de terrains pour l'arrosage (48 hectares), du drainage, etc., a atteint 400 000 francs. Sur cette dépense, les frais de construction de l'égout, du réservoir, des machines et des rigoles en fer représentent 107 000 francs.

La ferme de Bretton ainsi établie, y compris les bâtiments nécessaires à l'exploitation agricole, a été louée à M. W. Hope au prix de 7500 francs par an. La totalité du sewage lui est concédée, en outre, au prix de 15 000 francs; le *Local Board* premet à sa charge les dépenses d'élevation.

M. Hope payant à la ville un loyer total de 22 500 francs, solde l'intérêt du montant des dépenses de premier établissement et de distribution, de telle sorte que moyennant une taxe de 1 39 la ville sera propriétaire à l'expiration de trente années, des terres et immeubles d'un revenu annuel d'au moins 25 000 fr. »

Les eaux d'égout imprégnées de matières fécales ne sont pas seules susceptibles d'être purifiées par la filtration sur la terre arable, les eaux industrielles aussi infécales, parfois aussi dangereuses, sont amenées à un état de pureté suffisant par ce même procédé lorsqu'il est convenablement employé; dans le rapport auquel nous avons fait allusion déjà, M. Gerardin nous indique comment il a assaini une eau de féculerie qui infectait naguère la petite rivière du Croult près Saint-Denis. L'usine jetait journellement à la rivière pendant la durée de sa campagne 151 mètres cubes d'eau mêlée du jus de pommes de terre; on avait à sa disposition pour essayer la purification un terrain de 2000 mètres de surface. Ce terrain est argileux et, à une profondeur de 60 centimètres, on trouve une nappe

d'eau souterraine, en répartissant 151 000 litres de liquide sur 2000 mètres de surface, chaque mètre carré doit recevoir 75 litres de liquide dont 10 litres 1/2 du jus de pommes de terre à oxyder pour chaque journée de travail, et comme la campagne est de 200 jours, chaque mètre carré devait absorber 150 mètres cubes. Le terrain fut drainé à 50 centimètres de profondeur, on y fit arriver les eaux de la féculerie avant toute pénétration par une gouttière en bois, élevée au-dessus du sol, et dans laquelle on a ménagé de distance en distance de petites ouvertures par lesquelles l'eau s'écoule sur le terrain, qui est devenu très-fécond lui en restant frais, les ouvriers de la féculerie cultivaient le sol ainsi amendé et lui font produire de magnifiques récoltes; les eaux recueillies par les drains sont seulement ambrées, elles n'ont plus d'odeur, la rivière s'est assainie, les herbes qui végètent dans les eaux claires l'ont envahie et témoignent du succès de l'opération.

Toute idée nouvelle trouve des détracteurs, l'emploi des eaux d'égout à l'irrigation n'a pas échappé à la loi commune; on a prétendu que les plantes développées sous l'influence de ces eaux présentent un goût particulier, et même tellement persistant que les vaches alimentées d'herbes provenant des fermes à sewage donnaient un lait reconnaissable à sa saveur; il n'est pas besoin de dire que toutes ces affirmations sont absolument erronées, les produits des fermes à sewage sont confondus dans la masse des autres produits agricoles dont rien ne les distingue, ils s'exportent d'un pays à l'autre, et bien des gens les ont consommés sans soupçonner leur origine. Le lait des vaches nourries avec les herbes arrosées est parfaitement sain et n'a jamais occasionné d'accidents.

Ainsi, par l'emploi des eaux d'égout aux irrigations, on assure la pureté des eaux des rivières en même temps qu'on met à la disposition des cultivateurs voisins des villes, un engrais d'une extrême puissance; il est clair que ces résultats s'imposent aussi aux ingénieurs chargés du service des eaux de Paris. Ont-ils adopté cette solution, les eaux du collecteur d'Asnières doivent être filtrées sur le sol avant de rejoindre la rivière, voici qui est décidé. Comment pourra-t-on y réussir? C'est là ce qu'il nous reste à examiner.

On sait qu'on a construit près du collecteur d'Asnières une usine destinée à élever les eaux jusqu'à une hauteur de cinq mètres qui lui permet d'atteindre le pont de Cléry, de traverser la Seine pour aller se déverser dans la presqu'île de Gennevilliers, dont la terre sablonneuse convient particulièrement à la filtration des eaux.

Le procédé qu'on y emploie pour la distribution exclut complètement l'arrosage direct par submersion, tel qu'il est pratiqué souvent en Angleterre; les eaux conduites d'un bassin central où les pompes placées à Cléry près du collecteur, sont distribuées par des conduites maçonnées en briques dans les différentes régions de la plaine. Ces conduites sont placées à un niveau supérieur à celui des champs à arroser, et il suffit d'enlever quelques briques et de les remplacer par une petite vanne à main, pour permettre ou supprimer les eaux dans les rigoles d'arrosage. Celles-ci sont disposées de chaque côté des planches qui ont environ un mètre de large et sur lesquelles sont repiqués les légumes avec le soin extrême que mettent dans leurs travaux les maraîchers de Paris. Les eaux s'infiltrent dans la terre, abandonnant dans les rigoles une partie des matières qu'elles tiennent en suspension, mais portant jusqu'aux racines les substances dissoutes qui suffisent à donner aux plantes une vigueur extraordinaire: les pommes de terre, les artichauts, les choux-fleurs présentent une végétation luxuriante; en même temps quelques cultures qui ne réussissent pas jusqu'à présent aux environs de Paris, la menthe poivrée, l'absinthe, couvrent des champs entiers.

Il est donc un point qui n'est pas douteux, la réussite com-

plète des cultures maraîchères par les eaux d'égout, mais il reste deux points importants à résoudre : la ville trouverait-elle une surface suffisante de terre pour écouler la masse de ses eaux, les cultivateurs qui, jusqu'à présent, ont pris l'eau d'égout gratuitement, voudront-ils la payer ?

La ville construite en ce moment des pompes destinées à jeter sur la presqu'île le tiers des eaux du collecteur, mais malheureusement elle ne possède pas la surface nécessaire pour les absorber, et comme elle n'est pas armée d'une loi d'expropriation, elle se trouve arrêtée devant des prétentions exagérées ou même devant des refus de vente qui peuvent rendre inutiles tous les travaux exécutés. Il est donc nécessaire que le pouvoir législatif intervienne et « consacre le principe de l'expropriation pour cause d'utilité publique des terrains nécessaires à l'épuration des eaux rejetées par les villes, de même qu'elle a consacré celui de l'expropriation pour les sources d'eaux potables. Ce jour-là, il n'y aurait pas lieu pour Paris de se renfermer dans la plaine de Gennevilliers où les propriétaires du sol ne veulent pas se dessaisir de leurs terrains industriels, si ce n'est à des prix exorbitants de 12 000 ou de 15 000 francs l'hectare. — On n'aurait élevé les eaux de 10 mètres pour les rejeter sur les grèves de la Seine, de 50 mètres pour atteindre les plateaux de Montmorency, de Noisy ; de 100 mètres pour gagner la Brie et la Beauce, etc., on disposerait de surface en pleine et vraie culture loin des gadoues et des fumiers des villes. — On voit que M. Roubaie ne laisse un peu gagner par l'enthousiasme indiscipliné à tous ceux qui veulent faire réussir une grande entreprise ; nous lui laissons la responsabilité des hardiesses précédentes, et nous réservons la question de savoir si l'élévation de la masse d'eau qu'entraîne le collecteur d'Asnières n'occasionnerait pas une dépense hors de toute proportion avec la valeur agricole de ces eaux mêmes ; toutefois il est possible qu'il faille chercher d'autres débouchés, il faut bien remarquer, en effet, que si la plaine de Gennevilliers est heureusement placée par rapport à l'égout, que si son sol perméable est éminemment propre à la filtration du sewage parisien, les maraîchers des environs de Paris ont les engrais à bon marché, la grande ville en regorge, ils emploient aujourd'hui l'eau d'égout qui ne leur coûte rien, qu'ils ne s'obligent pas à prendre, tout pourrait changer si la ville voulait leur imposer l'obligation de consommer 50 000 mètres cubes par an et par hectare, ainsi qu'elle en a manifesté le projet, s'il fallait s'engager à recevoir les eaux d'une façon continue et enfin s'il fallait la payer. M. Gilbert, le célèbre agronome anglais, disait récemment qu'il paierait volontiers 25 centimes le mètre-cube de l'eau d'égout qu'il pourrait prendre à ses heures, mais qu'il ne voudrait pas s'engager à payer 5 centimes le mètre cube d'eau dont la consommation lui serait imposée constamment. La plaine de Gennevilliers aurait juste la surface convenable pour absorber toutes les eaux d'égout, à la condition d'en recevoir 50 000 mètres cubes par hectare et par an ; mais pourra-t-on imposer la consommation d'une quantité semblable et d'une façon continue ? Ce point reste douteux, et l'affaire, qui semblait s'acheminer vers la solution il y a deux ans, au moment où après la guerre on a commencé la construction des pompes destinées à jeter le tiers des eaux dans la presqu'île, n'a pas fait un pas depuis cette époque ; les concessionnaires de ces eaux ont en vain essayé de constituer une société, et il est temps pour la ville d'aviser, si elle veut utiliser les travaux importants qui sont en voie d'exécution et assurer l'assainissement du fluvie qui s'impose à elle.

VARIÉTÉS

Le passage de Vénus du 8 décembre 1874

La Commission de l'Académie des sciences, chargée de diriger les préparatifs des expéditions envoyées observer le passage de Vénus sur le disque solaire, a presque terminé ses travaux. Les stations sont choisies, les observateurs désignés et les instruments terminés. Il est donc utile de revenir sur ce fait astronomique afin d'en signaler l'importance.

Deux des planètes qui accompagnent la Terre dans son voyage autour du Soleil, sont moins éloignées qu'elle-même de l'astre central ; ce sont Mercure et Vénus, dont les distances au Soleil comparées à celles de la Terre sont environ 0.4 et 0.7. A certains moments, lors de leur conjonction, ces deux planètes passent en avant du disque solaire et paraissent décrire sur le disque, de l'est à l'ouest, une ligne droite avec une vitesse à très-peu près uniforme. C'est ce qui constitue un passage de Mercure ou de Vénus.

La forme géométrique de la tache et la rapidité de son déplacement sur le Soleil différencient seules un pareil phénomène de ceux que l'on observe journellement à la surface de cet astre. Aussi, pendant longtemps les astronomes n'y ont point attaché d'importance. Halley, le premier, a montré que l'observation de ces passages pouvait conduire à la détermination de la distance du Soleil à la Terre, unité de longueur fondamentale dans l'étude du Ciel, absolument comme le mètre est la base de toutes les mesures effectuées à la surface de la Terre.

Pour le comprendre, imaginons deux observateurs placés sur la Terre aux deux extrémités du diamètre perpendiculaire au plan qui passe par la droite que décrit Vénus dans l'espace et les centres de la planète et de la Terre. La distance de Vénus à la Terre étant d'environ 7000 rayons terrestres, les directions suivant lesquelles ces deux observateurs voient le centre de Vénus font entre elles un angle d'environ 2.7000.

Vénus décrira donc pour ces deux observateurs des cordes différentes du disque solaire ; et comme elle est éloignée du Soleil d'environ 16 000 rayons terrestres, la distance qui sépare les deux observateurs se trouvera projetée ou représentée sur la Soleil par une droite (la distance de ces deux cordes) égale à 16 000 2.7000 ou environ 43 rayons terrestres. De telle sorte que, si nous pouvons obtenir par un moyen quelconque la valeur angulaire de la distance de ces deux cordes, vue du centre de la Terre, nous aurons le rapport entre la distance de la Terre au Soleil et quatre fois le rayon de la Terre, c'est-à-dire la quatrième partie de la distance de la Terre au Soleil exprimée en fonctions du rayon de la Terre.

Or, le diamètre réel du Soleil étant environ 103 fois plus grand que celui de la Terre, la quantité à mesurer est d'environ 1.54 du diamètre apparent du Soleil ; c'est donc une quantité que l'on doit pouvoir apprécier.

Avec Mercure la méthode serait bien moins avantageuse. En effet, la distance entre cette planète et la Terre est de 13 980 rayons terrestres, tandis que sa distance au Soleil vaut environ 16 300 fois cette unité, de telle sorte que la distance des deux cordes que la planète paraîtrait décrire sur le Soleil, pour les deux observateurs dont nous avons parlé plus haut, ne serait que le double du rayon de la Terre, c'est-à-dire environ la cent-dixième partie du diamètre apparent du Soleil. Aussi n'a-t-on jamais employé les passages de Mercure pour la détermination de la distance du Soleil à la Terre.

On voit toute l'importance qu'attachent les astronomes à l'observation des passages de Vénus ; cette importance s'accroît encore parce que ces phénomènes sont excessivement rares.

Si la Terre et Vénus se mouvaient dans un même plan autour du Soleil, à chaque *synodicum* du périhélie de la planète, c'est-à-dire tous les 584 jours, il y aurait un passage. Mais le plan de l'orbite de Vénus n'est pas le même que celui de l'orbite terrestre un angle de $3^{\circ}23'30''$, il ne peut y avoir passage que si, lorsque la planète est à sa *conjonction inférieure* (entre le Soleil et la Terre), elle est assez près de l'écliptique ou, comme l'on dit, à l'un de ses *nœuds*. Il en résulte immédiatement qu'un grand nombre de révolutions de la planète s'effectueront sans qu'il y ait passage. En effet, imaginons qu'à un moment donné, Vénus écarte à son *nœud descendant* (c'est-à-dire passant du sud au nord de l'écliptique), il y ait passage de cet astre sur le Soleil; après une révolution, la planète qui tourne autour du Soleil dans un temps beaucoup moindre et par suite avec une vitesse angulaire beaucoup plus grande que la Terre, aura atteint son *nœud descendant* lorsque la Terre en sera encore fort éloignée; et ce n'est qu'au bout de huit ans environ qu'un nouveau passage pourra avoir lieu. En effet, 8 révolutions sidérales de la Terre font 2922 j., 048, et 13 révolutions sidérales de Vénus 2921 j., 110, de sorte que huit ans après le premier passage la planète se retrouvera encore à son *nœud descendant*; mais elle ne sera point tout à fait en *conjonction inférieure*, car 5 révolutions synodiques de Vénus ne font que 2919 j., 563. Ainsi huit ans après le premier passage, lorsque Vénus se trouvera de nouveau entre la Terre et le Soleil, elle sera à un jour et demi environ de marche de l'écliptique; mais la planète marchant à cette époque d'environ $15'$ dans le sens perpendiculaire à l'écliptique, elle sera au moment de la *conjonction* éloignée de $20'$ environ de l'écliptique; et comme le diamètre apparent du Soleil est en moyenne de $32'$, on conclut que, si l'y a un passage à une certaine époque, il peut encore y avoir passage huit ans après, un ou deux jours plus tôt.

Mais à partir de cette époque tout passage au même *nœud* sera évidemment impossible avant une longue suite d'années. En effet, la planète ne se retrouvera en *conjonction inférieure* et à son *nœud descendant* que 235 ans après; car le plus petit nombre entier de jours qui contiendra à la fois la durée de la révolution sidérale de la Terre (365 j., 256) et celle de la révolution sidérale de Vénus (224 j., 700) est 85853 j., 250 dans le premier cas, et 85853 j., 700 dans le second, soit environ 235 ans. Si un passage a lieu une année au *nœud descendant*, il y en aura un autre au même *nœud* 235 ans après.

D'un autre côté, 243 demi-révolutions sidérales de la Terre font 44378 j., 649 et 395 demi-révolutions sidérales de Vénus font 44378 j., 465; de telle sorte que 124,5 ans après le premier passage, la Terre et Vénus se trouvent en *conjonction inférieure* et sur l'écliptique, mais celle fois au *nœud descendant*. Huit ans après se produira un second passage au même *nœud*, et ainsi de suite.

De sorte qu'en résumé, les passages de Vénus sont par groupes de deux à huit ans de distance; séparés par un intervalle de plus d'un siècle (113 ans).

D'ailleurs, la position de la ligne des *nœuds* de Vénus correspond au rayon vecteur de l'orbite terrestre qui se rapproche aux mois de décembre et juin, les passages de Vénus ont donc toujours lieu dans l'un ou l'autre de ces deux mois.

Voici, d'après Delambre, le tableau des passages de Vénus les plus prochains :

ANNÉE.	TEMPS MOYEN DE LA CONJONCTION (TEMPS MOYEN DE PARIS)	
1874.....	8 décembre	16 h. 17 m.
1882.....	6 décembre	8 25
2091.....	7 juin	21 00
2012.....	5 juin	13 27
2117.....	10 décembre	15 07
2125.....	8 décembre	8 48

Il nous reste maintenant à indiquer quelles sont les méthodes à l'aide desquelles on peut mesurer avec précision la

distance des deux cordes dont nous avons parlé en commençant.

L'une de celles qui se présentent le plus naturellement à l'esprit consiste à prendre une série de photographies du phénomène du passage, dans toutes les stations d'observation, de façon à tracer par points sur le disque solaire la corde qui paraît décrire la planète pour un observateur placé en chaque emplacement. Avec un appareil grossissant quelconque, on mesure ensuite la distance de toutes ces cordes, et de la combinaison des différents résultats on déduit la valeur la plus probable de la distance du Soleil à la Terre. Cette méthode a en France, en Angleterre et en Amérique de chauds partisans; et, à notre avis, elle donnera d'excellents résultats si elle est employée partout de la même manière avec des instruments identiques.

La méthode qui emploie les astronomes et les simples à Hülsey se distingue par son originalité et sa simplicité.

Au lieu de mesurer la distance au centre du Soleil de chaque des cordes, chaque observateur mesure la longueur de la corde qui le voit parourir à Vénus sur le Soleil; le rayon du Soleil étant connu, il suit immédiatement à quelle distance cette corde se trouve du centre. Et même, puisque le mouvement angulaire relatif de Vénus est donné avec beaucoup de précision par les tables du mouvement de cette planète, il suffit systématiquement pour avoir la longueur de la corde, d'observer les temps où la planète est en contact avec les deux bords du Soleil. La différence des temps des contacts donnera la durée du passage, et par suite la distance de la corde au centre du Soleil.

Ainsi, d'une part, on mesure au lieu des distances elles-mêmes des quantités plus grandes, les longueurs des cordes; et, de plus, à cette mesure angulaire, on substitue des mesures de temps, qui sont plus précises et qui en outre reproduisent le phénomène sur une échelle fort agrandie. Par exemple, à Port Imperial (Sibérie), le passage du 8 décembre prochain durera $38^{\text{m}}57^{\text{s}}.4$; aux Iles Kerguelen il durera $38^{\text{m}}27^{\text{s}}.7$; la différence des durées, différence d'un dixième la distance des cordes correspondantes, est donc de $31^{\text{m}}.7$. Supposons qu'on ait commis sur la différence des moments de contact une erreur de dix secondes, l'erreur relative sera de $1/320$ environ; elle est donc fort peu considérable.

L'observation directe des contacts, étant fort difficile, certains savants ont proposé d'y suppléer par l'observation spectroscopique. En dirigeant la fente d'un spectroscopie sur le bord du Soleil au point où doit se faire le contact, on doit voir, en effet, lorsque Vénus s'approche de plus en plus du bord de l'astre radieux, disparaître peu à peu les lignes spectrales des protubérances solaires. Faites en deux stations différentes avec des instruments identiques et par un procédé analogue, des observations de ce genre peuvent donc faire connaître la distance du Soleil à la Terre avec une assez grande précision. Elles pourront aussi nous donner sur l'atmosphère de Vénus quelques renseignements curieux, renseignements qu'il nous serait difficile d'avoir d'une autre manière.

Enfin, pendant le passage lui-même, lorsque la tache noire formée par la projection de Vénus sur le disque solaire sera à peu près au milieu de ce disque, il y aura lieu de faire une série de mesures de diamètre de la planète, mesures qui se feront alors dans d'excellentes conditions et dont les résultats rectifieront les valeurs toutes au peu incertaines qu'on a adoptées jusqu'à présent.

En résumé, pour déduire de l'observation du passage les meilleures conséquences, il faut que des observateurs soient placés dans les deux hémisphères en des points aussi distants que possible, et y fussent avec soin toutes les circonstances du phénomène.

En France, la commission de l'Académie des sciences a décidé l'organisation de six stations : Pékin, Yokohama et Sai-

gon dans l'hémisphère boréal; le Saint-Paul, le Campbell et Nouméa dans l'hémisphère austral.

Pour l'organisation de ces six stations, la commission dispose de trois cent mille francs, qui lui ont été accordés à différentes reprises par les Chambres. Au premier abord, le budget paraît considérable; mais, sans entrer à cet égard dans une discussion détaillée, il est aisé de montrer qu'il n'en est rien. Il suffit de comparer cette somme à celles qu'ont consacrées au même objet les pays qui nous environnent.

Le gouvernement russe affecte à l'observation du passage de Vénus un peu plus de 1 200 000 francs.

En Angleterre, le gouvernement y consacre 400 000 francs; en outre, les gouvernements coloniaux des Indes, de Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud ont voté pour le même but 110 000 francs; enfin un riche seigneur anglais, lord Lindsay, organise à ses frais une expédition dont la dépense surpassera 400 000 francs; soit pour la Grande-Bretagne un total d'un million 900 000 francs.

Enfin, le budget que le gouvernement impérial allemand a fait voter pour l'observation du passage, s'élève à 500 000 francs.

Malgré la pauvreté relative du budget de la commission française du passage de Vénus, tout fait espérer que, par suite du dévouement de son président et de ses membres (1), toutes les méthodes d'observation pouvant être employées dans quatre des stations, les résultats obtenus par les expéditions françaises seront au moins égaux à ceux que produiront les expéditions organisées par les autres nations du continent.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut géologique d'Autriche. — 18 NOVEMBRE 1873.

Drasche : observations géologiques faites dans un voyage à la côte occidentale du Spitzberg. — D. Schuchert : sur une vallée et ses environs du district de Watten. — Docteur 1 compte rendu d'un voyage dans les Alpes de l'été.

Le directeur de l'Institut donne communication d'une lettre du ministre du commerce, qui rappelle les membres de l'Institut de la part qu'ils ont prise à l'exposition de Vienne. Il annonce en outre la création d'une collection de produits utiles du régime minéral, laquelle sera adjointe aux collections préexistantes de l'Institut. Les matériaux de cette collection nouvelle seront fournis par les dons de toute espèce faits par un grand nombre d'exposants, dont plusieurs ont abandonné généreusement à l'Institut tous les échantillons que contenaient leurs vitrines. Les dépôts existants déjà dans les galeries de l'Institut géologique et les dons des ministres du commerce et de l'agriculture viendront compléter les séries d'échantillons de charbons fossiles, de matériaux de construction, etc., fournis par l'industrie.

R. von Drasche a fait, dans l'été de 1873 un voyage à la côte ouest du Spitzberg. Il avait, à cet effet, équipé à ses propres frais un schooner à l'aide duquel il a pu atteindre et parcourir les abords de cette côte.

Parti du Tromsø le 30 juin, il est arrivé le 16 juillet au Belsund, après avoir été forcé pendant quelques jours de rétrograder vers l'ouest à cause des vents contraires. Dans le Belsund il a étudié la formation carbonifère; dans le Eisfjord il a visité plusieurs localités où il a recueilli principalement des fossiles triasiques et déterminé les rapports

de gisement du dépôt d'hypersthénite qui s'y rencontre. A deux reprises, il a abordé dans l'île de Prins Karl Vorland, qui n'avait encore été l'objet d'aucune observation géologique. Il a fait ensuite une excursion dans une petite baie dans la baie de Smeerenburg jusqu'à Amsterdam par 79°45' de latitude nord. C'est le point le plus septentrional qu'il ait atteint. De là, il est revenu sur son navire le long de la côte ouest du Spitzberg jusqu'à Hannerfest, où il est arrivé le 27 août. Des conditions atmosphériques défavorables l'ont empêché de visiter le Storford, l'île d'Ilopen et l'île des Ours, où il avait le projet d'aborder.

Contrairement à ce qui s'observe sur la côte voisine de Scandinavie, le Spitzberg est très-riche en formations sédimentaires. Tous les terrains, sauf le silurien, y sont représentés. La formation d'Ilekla-Hook qui correspond probablement au terrain devonien y atteint un grand développement dans le Belsund, l'Eisfjord, l'île de Prins-Karl-Vorland, à Wyde-Hay et dans la région du nord-est. Des fossiles nombreux ont été trouvés au cap Bohemann par le professeur Nordenskiöld. Le calcaire carbonifère se montre très-fossilifère sur la côte ouest à l'Holsten-Siraf. La formation triasique avec des restes de sauriers se voit dans l'Eisfjord, au cap Thorsden ainsi qu'au promontoire de Stans et à la terre Harantz. La formation jurassique a été observée au cap Agardh dans le Storford et à la baie d'Advent dans l'Eisfjord. Enfin les couches miocènes du Belsund et de l'Eisfjord offrent une grande abondance de débris végétaux.

Les formations récentes font défaut. On observe rarement des strées glaciaires, ce qui tient probablement à la destruction rapide des roches.

Les roches cristallines dont von Drasche a recueilli des échantillons sont des gneiss, des gneiss granitiques et plus rarement du granite. Les localités où ces roches ont été observées et s'étendent à partir des sept montagnes de glace (Eisberg), de Magdalenbay, d'Amsterdam et dans le Dansk Redbay.

Dans la baie de Magdalen, von Drasche a observé un calcaire cristallin intercalé dans le gneiss et riche en cristaux de grenat, de titanite, de chondrodite, etc. Les montagnes de la baie de Magdalen et celle du détroit de Smeerenburg sont remarquables par leur forme de cratères. Rien que formées de gneiss, elles présentent de nombreuses cavités cratériiformes échantonnées du côté de la mer et alignées parallèlement à la côte. L'intérieur des cratères est rempli de neige et les échantillons donnent issue à des glaciers. L'inclinaison des strates du gneiss est dirigée régulièrement vers le nord et n'offre aucune relation intime avec la forme singulière en question. La même configuration s'observe dans des quartzites de la baie de Wyde. L'auteur attribue cette disposition à l'action érosive des glaciers.

Sur les plateaux qui forment la partie orientale de Dansk et d'Amsterdam, von Drasche a observé des masses énormes de blocs erratiques formés, pour la plupart, de granite, de syénite et de gneiss. Ces fragments d'appartenance à aucune des roches de la contrée; l'auteur les considère comme ayant été amenés par des glaciers de l'intérieur du Spitzberg, ou peut-être comme provenant de terres plus septentrionales.

Des calcaires noirs, des schistes chloritiques semblables à ceux du Taurus représentent la formation devonienne (couches d'Ilekla-Hook) dans le Belsund, à Sorte-Pint et dans l'île de Karl Prinz Vorland. Dans cette dernière localité on voit des schistes calcaires très-tourmentés, surmontés d'un conglomérat quartzeux à ciment chloritique. Ce dernier forme deux pyramides colossales à l'entrée d'une large vallée.

La formation carbonifère fort développée à Azelo dans le Belsund se compose d'un calcaire avec lits intercalés de quartzites. On y trouve, en grande quantité, des coraux, des brizioaires, des productus, des spirifères. Au cap Stratschn, les mêmes calcaires alternent avec une belle hypérite. Ils

(1) Par exemple, M. d'Abbadie a mis généreusement à la disposition de la commission un appareil photographique, qu'il a fait construire à ses frais.

sont magnifiquement développés dans l'isthme qui sépare les deux bras du Nordfjord ainsi que dans la baie de Skans.

La formation triasique est largement représentée au cap Thorsden. Au milieu des schistes bitumineux de la vallée de Norweg, se trouvent des concrétions calcaires riches en corallites, nautilites, balobis, etc. L'auteur y a recueilli les restes d'un vertébré (probablement un saurien). Les assises triasiques, de même que les crinées corallifères, offrent des lits peu épais d'hyperite internes, lesquels offrent souvent une belle division columnaire. Cette particularité s'observe notamment dans les îles des Oies (Gansinseln) dans le Tisfjord. Von Drasche a constaté dans ces mêmes îles l'existence d'un soulèvement récent du sol, d'environ huit à dix pieds. Il a trouvé à cette hauteur au-dessus du niveau de la haute mer, des coquilles de *Mytilus edulis* intactes et ayant encore leur coloration bleue. Il est à remarquer que ce mollusque ne se rencontre plus maintenant à l'état vivant à une latitude plus septentrionale que celle de Tromsø.

La formation jurassique a été étudiée par von Drasche dans la baie d'Advent, elle est relativement pauvre en fossiles. Les assises qui la constituent ne se distinguent pas au point de vue pétrographique d'avec les couches tertiaires supérieures.

La formation tertiaire, constituée généralement par des roches marneuses est très-développée dans le Belsund. On y trouve peu de fossiles du règne animal, mais les débris végétaux y sont fréquents. A l'entrée du Belsund est un lit charbonneux de deux pieds d'épaisseur compris entre un conglomérat quartziteux et une marne argileuse.

— D. Star énumère les espèces appartenant à une collection de végétaux fossiles de Wettin, dans les écrits du conseiller, J. G. Beer ou fait don à l'Institut géologique. Cette collection se compose de trente-sept espèces, remarquables en général par la bonne conservation des échantillons qui les représentent. L'auteur décrit parmi elles un certain nombre d'espèces nouvelles et fournit des détails précieux sur les organes de fructification et de nutrition de plusieurs autres. Ces plantes sont surtout des fongères, des calamites, des *sphenophyllum*, des *sigillaria*.

— J. Niedzwiedzki donne un aperçu de ses recherches chimiques et microscopiques sur les roches éruptives du Banat auxquelles von Colla avait cru devoir donner un nom spécial. Il a cherché particulièrement à déterminer le feldspath qui en fait partie, et est arrivé ainsi à reconnaître que certaines syénites n'étaient que des diorites quartzifères, que la roche noire en filons dans les roches précédentes n'était pas un basalte comme on le croyait naguère. Les études de ce genre en se multipliant bouleverseront sans contredit les opinions qui régnaient actuellement dans la science sur la nature de beaucoup de roches éruptives.

— C. Doelter rend compte de la nature des roches qu'il a rencontrées en parcourant la vallée de Fender et une portion de la vallée de Pitz en Tyrol. Dans la première domine le gneiss passant aux quartzites et aux mica-schistes, avec un amas de roche à Hornblende non loin de Fend. Dans la seconde les gneiss très-schisteux sont les roches les plus abondantes; il faut un examen assez attentif pour reconnaître la présence du feldspath et par conséquent pour distinguer ce gneiss du mica-schiste. En quelques points on y rencontre aussi des amas porphyriques formés de grands cristaux de quartz et de feldspath.

Société royale de Londres. — Sciences naturelles, 1873. — DEUXIÈME ARTICLE

Docteur R. von Willmannsdorff: Un crinidé nouveau. — Martin-Dumay: Le système nerveux des arctins. — F.-A. Schüller: Structure des fibres nerveuses péronées. — Docteurs Bruch et Kappeler: Le rognon des serpents de l'Inde. — R.-A. Schellong: Les Annelides fossiles. — Docteur Birk-And-Sanderson: Les ganglions ganglionnaires des Insectes de la Russie méridionale.

Le docteur Rudolph von Willmannsdorff, naturaliste attaché à l'expédition scientifique du Challenger, décrit un genre nouveau de crustacés amphipodes, vivant à de faibles profondeurs et venant même la nuit à la surface de la mer. Il s'agit d'un genre, remarquable par d'énormes yeux composés, le nom de *Thaumopus*, et il le place dans la tribu des *Hyperina*, où il doit constituer une famille à part, alliée à celle dont les *Phronomes* sont le type.

La tête est grosse, allongée, munie d'yeux composés couvrant toute sa partie supérieure, et d'une seule paire d'antennes, placées en avant de la bouche. Le corps se compose de dix segments thoraciques et trois abdominaux. La tête ne porte qu'une seule paire de mâchoires et point de mandibules. Le premier segment thoracique porte la valve et une paire de pattes-mâchoires; le deuxième segment, forme sans doute par la réunion de deux autres, porte une seconde paire de pattes-mâchoires, et la première paire de pattes ambulatoires dont il existe une paire sous chaque segment thoracique. C'est la première qui porte les crochets après la pince, la première, comme chez les *Nymphon* parmi les pycnogonides. — Les deuxième, troisième et quatrième segments thoraciques sont pourvus de sacs branchiaux. Les trois premiers segments abdominaux portent des pattes rudimentaires; les quatrième et cinquième des appendices contribuant à la formation de la nageoire caudale.

La transparence parfaite de l'animal a permis d'observer sans dissection les traits principaux de son anatomie: respiration rourbe, s'ouvrant dans une poche stomacale, à laquelle fait suite un intestin droit naissant près du point d'insertion de l'oesophage.

Six ganglions thoraciques, trois abdominaux. Cœur s'étendant du deuxième au cinquième segment, et présentant trois paires d'ouvertures latérales. — Le développement de l'animal s'effectue sans métamorphose.

— Le système nerveux des actinies ou anémones de mer a été l'objet de recherches presque toujours infructueuses. Cuvier considérait le système nerveux des zoophytes comme « indistinct », et ce n'est que par une exagération de ses principes que ses successeurs sont arrivés à concevoir pour ces animaux un système nerveux annulaire entourant la bouche et présentant de place en place des renflements ganglionnaires. Les figures du système nerveux des échinodermes qui ont été publiées jusqu'à ce jour n'ont rien de démonstratif: quant au système nerveux des corallaires, si, jusqu'ici, personne ne l'a nettement figuré, M. Blanchard a du moins émis depuis longtemps l'idée que ce devait être un système nerveux diffus, composé d'un réseau de minces fibrilles reliant entre elles des ganglions microscopiques disséminés en grand nombre dans toutes les parties du corps; un système nerveux en quelque sorte réduit en monnaie. Cette idée se trouve aujourd'hui confirmée par les recherches de Hötten et surtout par celles que le professeur P. Martin Dumay vient de communiquer à la Société royale. Cet anatomiste a constaté la présence dans les tissus de l'actinie de cellules sphériques isolées à courts prolongements et de cellules sphériques ou fusiformes, tantôt isolées, tantôt groupées en ganglions microscopiques, et dans tous les cas reliées les unes aux autres par des prolongements fibreux formant tout autour du corps de ces zoophytes un véritable réseau, un plexus diffus, sous la couche des chromatophores. Ce plexus devient aréolaire dans le pied. Ces fibres peuvent se réunir au tra-

vers de couches musculaires où le plexus se continue jusque dans l'endothélium. L'auteur a de plus étudié l'arrangement des éléments de l'ectothélium, bâtonnets, cônes et cellules réfringentes. La réunion de ces divers éléments, qui peuvent d'ailleurs se trouver isolés, semble correspondre à une plus grande impressionnabilité par la lumière, des régions où on la constate. Nous devons, en mentionnant ces résultats intéressants, engager le lecteur à se reporter aux travaux du zoologiste qui a le plus étudié les coralliaires, M. le professeur de Lacaze-Duthiers, et spécialement à un mémoire sur le développement de ces animaux qui vient de paraître dans les *Archives de Zoologie expérimentale* qu'il dirige. On y verra (t. II, p. 324) quelle est l'incertitude qui règne encore sur la nature des éléments histologiques des coralliaires, et avec quelle prudence on doit accepter les résultats annoncés à ce sujet, résultats que nous ne voulons d'ailleurs en aucune façon contredire.

— M. Edvard Albert Schäfer donne sur la structure des fibres musculaires striées des Insectes des détails absolument nouveaux, mais qui nous paraissent avoir d'autant plus besoin de confirmation qu'ils sont plus intéressants. En portant rapidement sous le microscope des fibres « encore vivantes » de nos gros coléoptères aquatiques (*water-beetle*), il a cru observer que ces fibres étaient composées de deux sortes d'éléments : une substance fondamentale, obscure, biréfringente, et des aiguilles renflées à chacune de leurs extrémités, disposées parallèlement à l'axe de la fibre, et dont les têtes affleuraient à un même niveau transversal ; la substance qui constitue ces aiguilles serait très-transparente et non-réfringente. Les stries obscures des fibres correspondraient à la tige de l'aiguille où la substance fondamentale serait plus abondante ; les stries brillantes, à la région occupée par les têtes des mêmes aiguilles où la substance claire et non-réfringente prend le dessus. Dans l'état de relâchement complet des fibres, les têtes des aiguilles disparaissent, laissent plus de place à la substance fondamentale, et les stries tendent à disparaître ; elles s'exagèrent, au contraire, ainsi que les stries, lors des contractions violentes. M. Schäfer considère la substance fondamentale obscure comme seule contractile. Les aiguilles qu'elle contient seraient des éléments élastiques chargés de rendre à la fibre ses dimensions primitives dès que viennent à cesser les contractions de la substance fondamentale.

— Le docteur Lamber Branton et le docteur Fagrer, médecin-major de l'armée du Bengale, ont publié récemment un bel ouvrage sur les serpents venimeux de l'Inde où ils ont décrit ces animaux et les effets de leur venin. La *Revue* a déjà parlé de cet ouvrage, qui a été présenté par M. Dumas à l'Académie des sciences. Les auteurs sont revenus sur ce sujet dans une intéressante communication à la Société royale de Londres.

Le nombre des personnes tuées par la morsure des serpents est d'environ 20 000 par an dans l'Inde anglaise, dont la population est de 120 972 263 habitants. C'est une personne sur 6000 habitants, et ces chiffres sont encore au-dessous de la réalité. En présence d'une aussi triste statistique, les deux savants anglais se sont proposé d'étudier scientifiquement le mode d'action et les propriétés du venin du plus redoutable des serpents de l'Inde, le *Naja repulans*, plus connu sous le nom de *Cobra*. Leurs recherches chimiques ne les ont conduits à aucun résultat bien saillant : ce venin, assez semblable à de la glycérine lorsqu'il est frais, se solidifie en se desséchant et prend alors l'aspect de la gomme arabique. On peut le conserver assez longtemps sans altération ; mais il finit par se décomposer en dégageant beaucoup d'acide carbonique ; il prend alors une couleur brune assez foncée et une odeur désagréable. Il n'est que partiellement soluble dans l'alcool ; l'extract alcoolique et le résidu ont d'ailleurs une

composition élémentaire très-analogue et qui les rapproche du groupe des substances albuminoïdes.

Le poison agit essentiellement sur les centres nerveux ; mais il est difficile de dire si son action se borne à empêcher ces centres et en particulier la moelle épinière de fonctionner, ou si elle se porte en outre sur les nerfs périphériques, comme celle du curare, et aussi sur les muscles et sur le sang, comme cela semble avoir été parfois observé. Cependant, en injectant le poison à faible dose, il semble certain que le seul effet qu'il produise alors est une paralysie qui gagne les muscles respiratoires et détermine la mort par asphyxie. Dans les cas d'empoisonnement peu intense, le cœur a, en effet, continué à battre longtemps après que la mort apparente s'était produite. Les convulsions qui surviennent fréquemment semblent devoir n'être attribuées qu'au défaut de nutrition des centres nerveux, qui ne reçoivent plus que du sang veineux.

Malis, dans les cas d'empoisonnement intense, les symptômes se compliquent tellement, la mort survient d'une manière si foudroyante qu'il semble que l'action du venin soit beaucoup plus complexe. Le poison qui est transporté dans les centres nerveux par la circulation paraît d'ailleurs agir alors plus énergiquement et comme par un choc qui se transmettrait instantanément à la périphérie vers les centres.

Les deux médecins anglais ont étudié une question fort intéressante au point de vue du traitement des victimes. Le poison des serpents agit-il sur l'appareil nerveux que d'une façon temporaire, comme le curare, de sorte qu'après son élimination cet appareil puisse spontanément reprendre ses fonctions, ou bien son effet est-il permanent ?

D'après des expériences faites avec une très-petite quantité de venin et qui ont toujours été suivies du rétablissement faite des animaux empoisonnés de cette façon, la première alternative paraît la plus probable sans être pour cela absolument établie. On peut espérer, dès lors, si cette conclusion est exacte, prolonger la vie à l'aide de la respiration artificielle, de « manères » que l'élimination soit complète, et le malade peut ensuite revenir à la santé ; on peut aussi tenter d'accélérer les fonctions d'excrétion et de hâter ainsi l'élimination du poison. Mais les résultats obtenus jusqu'ici n'ont encore rien de bien concluant. Quant à un antidote qui atteindrait le venin dans le sang lui-même et le détruirait, il n'y en a jusqu'à présent, quoi qu'on ait dit, absolument aucun de connu. Le plus sûr est donc de se borner à l'emploi des moyens qui peuvent empêcher la pénétration du poison dans le sang, des moyens préventifs : ligatures, succion, caustérisation, etc. Encore ces moyens sont-ils trop souvent impuissants. Les auteurs promettent d'ailleurs de nouvelles recherches sur cet intéressant sujet.

— On connaît actuellement un certain nombre de fossiles qui témoignent de la présence d'annélides dans les couches anciennes du globe, mais au sujet desquels la science ne possède aucun renseignement bien précis. Le professeur H. Alayne Nicholson, d'University College à Toronto, s'efforce d'établir quelque clarté dans leur dénomination. Ces fossiles sont tantôt à peu près exactement perpendiculaires aux couches qui les contiennent, tantôt plus ou moins horizontaux, mais enfouis dans les roches, tantôt, au contraire, évidemment superficiels. Dans le premier cas, ce sont des trous creusés par les vers et qui leur servaient d'habitation ; dans le second, ce sont des galeries creusées par ces animaux dans la vase lorsqu'ils étaient à la recherche de leur nourriture, et qui se remplissaient du sable provenant de leurs excréments ; parfois même le corps du ver a pu se trouver pétrifié dans ces galeries ; enfin, dans le troisième cas, ou à l'air, ou à l'eau, de simples traces du passage des vers, comme celles qu'on remarque sur du sable fin ou de la vase après le passage d'un lombric. L'auteur répartit de la manière suivante les différents fossiles connus :

A. — Trous, tubes ou galeries d'annéides.

I. — Genre *AMEGOCITES*, Saller.

1. *A. sparsus*, Saller.
2. *A. dorygus*, Saller.
3. *A. robustus*, Nicholson.

II. — Genre *SCOLITES*, Haldemana.

4. *S. candelaris*, Billings.
5. *S. lineatus*, Hall.
6. *S. verticillatus*, Hall.

III. — Genre *HETERODONTA*, Kinnahan.

7. *H. heteroceras*, Kinnahan.

IV. — Genre *PLANOLITES*, Nicholson.

8. *P. vulgaris*, Nicholson.
9. *P. granulatus*, Nicholson.
10. *P. articulatus*, Nicholson.

B. — Traces ou pistes.

V. — Genre *CAUSODONTA*, M. Coy.

11. *C. acotica*, M. Coy.
12. *C. lobata*, M. Coy.

VI. — Genre *NEBESITES*, M. Leay.

13. *N. olivaceus*, Murchison.
14. *N. (palaeochorda) major*, M. Coy.
15. *N. (palaeochorda) minor*, M. Coy.

VII. — Genre *MYRANITES*, M. Leay.

16. *M. tenuis*, M. Coy.
17. *M. Murchisoni*, Eumom.

C. — Appendice.

VIII. — Genre *CARIDOLITES*, Nicholson.

18. *C. Wilsoni*, Nicholson.

Le docteur Burdon Sanderson a constaté dans les feuilles capables de se mouvoir spontanément de la *Drosophila* des courants électriques comparables à ceux que l'on observe dans les muscles des animaux. Il établit les lois assez complexes de la distribution de ces courants, dont la *Aeneas* a déjà eu occasion de parler.

Société d'anthropologie de Paris. — FÉVRIER-MARS 1874.

On a examiné d'abord l'homme dans les crânes de la Vézère. — Valeur des ossements à deux points observés sur des crânes humains. — Influence de la forme et de la structure du crâne sur la forme et la structure des ossements. — Représentation d'un crâne creux en son lieu et en son temps. — Les ossements humains d'un crâne. — La forme et la structure des ossements humains. — Les ossements humains d'un crâne. — Les ossements humains d'un crâne.

On sait que les grottes de la Vézère (Dordogne) ont fourni déjà de nombreux débris de l'industrie primitive de l'homme. Une présentation d'instruments divers en silex, trouvés dans l'une de ces grottes par M. Parrot, a donné lieu à une courte discussion entre cet auteur et M. Sanson. Aux silex se trouvent mêlés souvent des ossements d'animal, et, parmi ces derniers, des dents d'équidé que M. Parrot attribue au cheval en les comparant à des échantillons classés par feu Lartet, tandis que le professeur de zootechnie d'Alfort se plutôt disposé à les considérer comme appartenant à l'âne, en raison d'un détail particulier qui se renouvelle toujours, ou presque toujours, chez ce dernier, et plus exceptionnellement chez le cheval : il s'agit de la grande profondeur du cernet. Il faudrait donc, dans les explorations des grottes et des cavernes, plus encore que partout ailleurs, déterminer avec soin si les matériaux accumulés ont été plus ou moins mélangés, et les ossements d'animaux mêlés aux instruments d'industrie ou de combat ne sauraient être étudiés avec trop de rigueur.

M. Hamy présente une mâchoire humaine provenant du leban, près de Maestricht. Cette mâchoire, qui lui a été prêtée par le conservateur du musée de Leyde, offre une anomalie de la canine gauche qui a deux racines. Cette anomalie, ajoute M. Hamy, se retrouve sur la mâchoire d'un crâne d'Épéhy que possède le musée de la Société, sur d'autres mâchoires des crânes de la Vézère, enfin, sur plusieurs crânes fossiles. Peut-être trouverait-on là, conclut l'auteur, une disposition particulière aux races préhistoriques.

M. Mayot ne semble pas disposé à admettre cette proposition, même sous sa forme dubitative. Les canines bicuspides ne sont pas rares de nos jours et il ne voit, dans ce détail anatomique tout individuel, rien de particulier aux races qui ont précédé l'histoire.

M. Broca entretient la Société des différences de poids et de capacité que produisent sur les crânes leur degré de sécheresse ou d'humidité. Ces différences sont parfois notables, et, dans certains cas, pourraient faire commettre aux observateurs non précaux, des erreurs réellement inopportunes, surtout lorsqu'il s'agit d'établir des comparaisons entre des crânes de peuples ou de races différents. Les tableaux dans lesquels il a résumé ses recherches seront publiés, et l'on pourra apprécier les limites de ces variations intéressantes à connaître.

M. de Mortillet a présenté le dessin d'une représentation de renne gravée sur une ramure de cet animal, ramure trouvée dans une grotte de la Suisse. Ce spécimen semblerait plus remarquable que tout ce que l'on a trouvé jusqu'ici en Europe; dans tous les cas, il est le premier découvert en Helvétie.

Le même annonce que MM. Lartet et Chapelin-Duparc ont fouillé, dans le Berry, une grotte à deux niveaux dont la couche supérieure a fourni des objets extrêmement intéressants de l'époque de la pierre polie.

M. Hamy ajoute qu'il a reçu de cette grotte de nombreux ossements en ce moment au consolidage; il les croit d'un intérêt réel en ce qui concerne le déterminisme du crâne des premiers basques et l'origine de ces derniers, et présentera prochainement à la Société le résultat de ses recherches à cet égard.

M. Tcherné, ingénieur civil, présente et fait don à la Société de deux crânes, un d'homme, l'autre de femme, d'indigènes moscovites. Ces crânes ont été exhumés d'un tombeau situé près de l'embouchure du rio Indio, non loin de Irecy, (Nicaragua).

M. de Quatrefages communique une note de M. Lartet sur la comparaison faite par cet auteur du degré de force des membres droits comparés aux membres gauches, tant chez l'Européen que chez le nègre. Chez l'homme blanc, les membres droits sont plus forts et plus lourds que les gauches, tandis que chez la femme les extrémités sont de force et de poids équivalents. Le nègre présenterait les mêmes dispositions; mais l'observateur n'a pu étudier qu'un seul sujet de ce type. Il y a donc évidemment, ajoute le savant professeur du Muséum, des recherches intéressantes à compléter. M. Perrin fait connaître que des recherches de cette nature ont déjà été publiées, tout au moins en ce qui concerne les membres supérieurs, notamment par M. Duparc, qui a constaté d'une manière précise l'inégalité de la force des deux bras, ce que l'on savait déjà par l'observation.

M. de Quatrefages a rappelé, à cette occasion, combien, chez l'homme, la symétrie des organes est rare; mais il répète qu'il y a lieu d'oublier et de compléter avec plus de précision ce qui a été dit jusqu'à ce jour.

La communication la plus intéressante est sans contredit celle de M. Broca, à l'occasion du dernier numéro parvenu à Paris du *Bulletin de l'Institut égyptien*, et d'un complément de renseignements qu'il a reçus du Caire. Il s'agit de deux individus que l'on croit appartenir à un peuple du nord de l'Afrique centrale, peuple dont Hérodote et Strabon ont fait mention et qui a été décrit depuis, plus ou moins en détail, par du Chaillu, Schweinfurth, etc. Les deux sujets Akkas arrivés au Caire et soumis à l'examen de plusieurs des membres de l'Institut, de quelques savants de passage dans la ville, notamment de M. Owen, de Londres, ont été accueillis par un voyageur italien bien connu, Miani, dont l'Italie déplore la perte. Le roi du pays chez qui Miani avait laissé ses collections a fait suivre ces dernières des deux individus en ques-

tion, exemple de loyauté qu'il faut recommander aux diverses majestés africaines et autres, quitte, une fois l'examen scientifique complété, à rappeler aux malheureux tranquilles, sans doute malgués eux-mêmes au autre climat et dans un autre pays que le leur, qu'en foulant le sol européen ils sont absolument libres. Quoi qu'il puisse advenir, les deux jeunes Africains ont l'un de douze à quatorze ans, l'autre de neuf à dix. L'aîné a 1^m. 41 de taille, l'autre un peu moins. La peau est de couleur chocolat foncé. Le nez est large, les yeux sont brillants, le front est développé, les cheveux lains, les mâchoires saillantes. Le thorax est large, l'abdomen proéminent, les parties génitales bien développées, avec les testicules attachés très-haut. Les jambes sont minces. L'angle fémoral n'est pas très-aigu. L'épine est zébrée en G, dit l'auteur de la note communiquée à l'Institut égyptien. Un enfouissement triangulaire au bas de la colonne vertébrale fait saillir le coccyx en dehors, d'où résulte un aspect particulier de cette portion du squelette; mais rien, néanmoins, de semblable à un rudiment d'appareil caudal. Ces deux jeunes Africains viennent d'un pays situé au sud des Montsoudra, partie du centre de l'Afrique située au 3^e degré de latitude septentrionale. Leur ensemble rappelle, dit-on, le type abyssinien.

— M. Broca a fait une communication sur une déformation particulière du crâne. On sait que M. Virchow a autrefois appelé l'attention sur la soudure prématurée des sutures crâniennes, comme cause de déformation pathologique. Cette déformation, analogue à celle signalée par Nægelé sur le bassin, peut être appelée oblique-ovale, ou, si l'on adopte le nom donné par le professeur de Berlin, constituer la plagiocephalie. D'un autre côté, il n'est pas rare, ainsi que l'a démontré M. Broca, que la pression des terres ne parvienne à déformer des crânes inhumés dans certaines conditions, au milieu d'un terrain humide par exemple. Deux crânes de Baye, en Champagne, exhumés récemment, présentent cette déformation oblique-ovale, ainsi que chacun peut s'en assurer, sans que la pression des terres puisse être invoquée ici, puisqu'ils ont été découverts dans une grotte entourée seulement d'une mince couche de carbonate de chaux, sur un terrain non tassé. Il faut donc attribuer cette déformation à la syzygose précoce, ou à un inégal accroissement du cerveau du dedans au dehors, qui peut être dû à un défaut d'équilibre dans la nutrition de l'organe. Quoi qu'il en soit, il importe de tenir compte de ces déformations particulières dans l'étude des crânes anciens que l'on exhume journellement, et dont on cherche à déterminer le type inconnu.

— Une grande partie des deux séances a été consacrée à l'étude des monstres doubles. Si la question tératologique touche parfois à la notion de l'espèce et peut intéresser l'anthropologie, il ne faut pas se dissimuler que l'actualité a joué le grand rôle dans la plupart des derniers ordres du jour, ou plutôt cette actualité s'imposait-elle plus qu'il n'était souhaitable. Plusieurs de nos collègues n'ont pas manqué de se munir, grâce à Buffon, de l'estampe et de l'histoire d'Hélène et Judith; mais j'ai déjà fait remarquer, après Geoffroy Saint-Hilaire qui l'écrivit en 1837, que la relation de Buffon n'était ni complète ni exacte. Le grand naturaliste est assez riche pour que je n'hésite pas à enlever une illusion à ses auditeurs.

Quelle que soit la cause ou l'origine des monstres doubles, question qui me paraît intéresser surtout la Société de biologie et ainsi la Société d'anatomie, je rappellerai, pour mémoire, les communications de M. Topinard sur l'étude des mensurations de l'appendice nasal. Il faut s'occuper seulement un peu d'anthropologie, pour s'apercevoir combien sont vagues encore les notions exactes que possède la science, non-seulement sur le crâne des peuples divers, — on ne se procure point toujours facilement cette partie du squelette lorsqu'il s'agit de peuples éloignés, et nos plus riches musées

le démontrent par la négative, — mais sur les diverses parties de la face. Malgré les récits en trop grand nombre, d'un trop grand nombre de voyageurs, nous savons peu de chose sur les yeux, les oreilles, le nez, la bouche des races qui occupent notre globe. Il y a là une mine riche, féconde, à exploiter, à exploiter scientifiquement, bien entendu, et nous analyserons la communication de M. Topinard dès qu'il l'aura complétée.

A. D.

Société de biologie de Paris. — 16 MAI 1874.

M. Magnan communique un ras de paralysie générale, dans le cours duquel sont survenus des accidents apoplectiformes présentant des particularités remarquables. Il s'agit d'une femme de quarante-six ans qui, à la suite d'alcoolisme, s'acheminait vers la paralysie générale. Elle était en proie à des idées d'ambition, d'hypochondrie, de persécution et à quelques hallucinations. Un matin, elle est prise d'une attaque apoplectique: Il survient du coma; se produit une hémiplégie du côté droit, la tête est tournée à gauche, il y a une déviation conjuguée des yeux du même côté. La température était de 37°,7. Le soir, l'état comateux persiste, la température s'élève à 38°,7. Elle est de 39°,3 le lendemain matin et elle atteint 40 degrés ce soir-là. Ensuite elle s'abaisse peu à peu en même temps qu'on observe une amélioration marquée. Cinq jours après, il se produit sept attaques épileptiformes du côté paralysé. Malgré cela, la température n'est que de 37°,4. C'était, on le voit, un cas difficile au point de vue du diagnostic. A l'autopsie, on ne rencontre rien qui puisse expliquer cette prédominance des symptômes du côté droit. Il n'y a que les lésions de la paralysie générale et par suite de l'alcoolisme, une sorte de généralisation de la dégénérescence graisseuse. Du reste, ni ramollissement, ni foyer apoplectique.

— M. Janset appelle l'attention de la Société sur un mode d'absorption des médicaments assez peu usité chez l'homme. Dans deux cas de fièvre pernicieuse à forme algide, ou, par conséquent, la circulation périphérique se faisant difficilement, l'injection sous-cutanée aurait été inutile. Il a introduit dans la trachée quelques grammes d'une solution de chlorhydrate de quinine au dixième. Pour cela, il piquait la trachée à travers de doigt du cartilage cricoïde à l'aide de la canule acérée de la seringue de Pravaz, et lorsqu'il éprouvait une sensation particulière de la résistance valvulaire, il poussait lentement le piston et injectait le liquide dans les bronches.

Comme le fait observer M. Cl. Bernard, ce procédé est surtout utile quand on emploie de faibles doses d'une substance active: les veines pulmonaires la déversent en effet presque immédiatement dans le système artériel.

— M. Babinet présente quelques considérations historiques sur l'unique médicament alcalin employé par les anciens médecins. Il s'agit du *natron* ou sesquicarbonate de soude, dont les propriétés thérapeutiques sont intermédiaires à celles du carbonate neutre et du bicarbonate de soude.

— M. Carné présente des pièces anatomiques provenant d'un malade entré à l'hôpital de la Charité pour une affection qui offrait la plupart des symptômes du cancer de l'estomac. Il y avait du côté du cœur un bruit de souffle au premier temps et à la pointe. Rien du côté de l'aorte. A l'autopsie, on trouve le péricarde distendu par du sang, le poumon droit refoulé par un épanchement séreux coloré en rouge probablement par imbibition cadavérique. Du reste, il n'y a aucune communication entre la cavité intra-cardiaque et l'épanchement péricardique; on ne voit aucune ouverture qui existe entre ces deux cavités, mais le tissu cellulaire qui munit le péricarde au muscle cardiaque est infiltré de sang. L'aorte est atherosclérotique: en outre, elle présente un épanchement considérable de sang qui siège dans la tunique moyenne, entre les tuniques interne et externe.

Académie des sciences de Paris. — 18 MAI 1874.

M. *Forlos* indique, dans une note, les avantages que présenterait la substitution de la grenaille de fer aux grains de plomb employés pour le ringage des bouteilles. L'action de l'eau sur le plomb détermine la formation d'un carbonate de plomb qui adhère intimement au verre et qui peut être entraîné mécaniquement.

— M. *Dupré* adresse un mémoire sur la combinaison de l'acide arsénique avec l'acide molybdique. Quand ces deux acides sont mis en présence, il se forme deux acides nouveaux : 1° une combinaison de l'acide arsénique avec l'acide molybdique dans la proportion de un d'acide arsénique pour vingt d'acide molybdique ; mais ce composé est instable et il forme 2° un corps nouveau contenant pour une partie d'acide arsénique six parties d'acide molybdique.

— M. *Muesel* a essayé de résoudre la question de la véritable nature de l'amidon : il a recherché un procédé qui lui permit d'avoir un amidon dans un état soluble qui conserverait toutes ses autres propriétés. Pour arriver à ce résultat, il a désorganisé l'amidon à l'aide d'un acide énergique qu'il a ensuite enlevé par des lavages répétés. Il a obtenu un corps granuleux insoluble dans l'eau froide, mais qui se dissout complètement dans de l'eau chauffée à 50 degrés. Ce corps granuleux est de l'amidon non aggrégé en grain de fécule ; il possède du reste toutes les propriétés du véritable amidon ; il a par exemple le même pouvoir rotatoire que lui.

— M. *Schlasing* présente, en attendant un travail complet et détaillé, une note de chimie géologique sur la présence du kaolin dans les argiles communes. Quand l'argile a été délayée dans de l'eau ammoniacale, il se forme un dépôt chatoyant composé d'une substance cristalline qui paraît être constituée par la partie fondamentale du kaolin : c'est du feldspath. Dans un certain nombre de cas, M. Schlasing a trouvé un silicate d'alumine dont la proportion de silice est bien plus grande ; enfin dans un cas la richesse en silice était encore plus considérable.

— M. *Frankland* a effectué quelques observations dans des villages du canton des Grisons qu'on a recommandé comme stations pour les personnes atteintes de phthisie. Dans ces villages qui sont à 150 mètres d'altitude au-dessus du sommet du Righi, les malades sortent au mois de décembre et viennent se promener au soleil, avec des vêtements printaniers, alors que le sol recouvert de neige est à une température de 26 degrés au-dessous de zéro. En examinant comment, avec cette température si basse du sol, les malades pouvaient se promener en plein air sans en être incommodés, M. Frankland a reconnu que lorsque l'air est très-calme et le ciel pur, le thermomètre exposé au soleil s'élève jusqu'à plus de 50 degrés au-dessus de zéro. A l'ombre, par contre, la température s'abaisse énormément.

Comme le dit M. *Desains*, quand l'air renferme peu de vapeur d'eau, il possède une transparence singulière pour la chaleur : ce phénomène peut expliquer ce qu'on observe dans ces stations élevées.

L'encre est ouverte pour la nomination d'un associé étranger, à la place vacante par suite du décès de M. de la Rive.

M. *Tschibitschew*, qui obtient 26 voix, est élu.

M. *Ollier* est nommé, par 37 voix, membre correspondant dans la section de médecine et de chirurgie, en remplacement du docteur Guyon, décédé.

— M. *Fieol* a entrepris de déterminer la température du soleil. Il a reconnu indispensable de procéder par une méthode expérimentale. Le 4 mars dernier, il a reconnu, à Grenoble, que la chaleur émise par le soleil était la même que celle fournie par un disque métallique de même diamètre, et porté à la température de 1200 degrés centigrades.

— M. *Grimaud* a reconnu l'identité du bromoxéphore et de l'acétone pentabromée.

— M. *Guérin* adresse un second mémoire sur le rôle pathologique des ferments dans les maladies chirurgicales. Le pansement onaté, dont il est l'inventeur, n'appartient pas à la classe des pansements par occlusion, il ne s'oppose pas au contact de l'air, mais à l'introduction des ferments. Le pus, à l'abri des ferments et au contact de l'oxygène de l'air, devient une véritable émulsion ; il est acide et contient de gros cristaux d'acides gras. Dans quelques cas, le pansement onaté exhale une odeur infecte ; c'est que, par suite du relâchement des bandes, le pus s'est infiltré entre le coton et s'est décomposé au contact de l'air. Aussi, pour éviter cet accident, doit-on serrer le pansement avec de nouvelles bandes aussitôt que le coton n'adhère plus étroitement au membre. On évite ainsi l'entrée des ferments qui produisent l'infection purulente.

Partisan des idées émises par M. Pasteur, M. *Guérin* ne peut cependant pas se rallier à l'opinion émise par le chimiste de la Sorbonne : il ne pense pas que la concentration du pus par suite de l'absorption par le coton des parties liquides empêche le développement des ferments. Sans doute, le pus courret est de bonne nature, mais les divers accidents qu'on a employés de tout temps n'ont jamais empêché l'infection purulente de se produire.

Voici les Mémoires qui avaient été, durant la dernière séance, simplement déposés sur le bureau.

— M. A. *Duponchel* adresse une note sur la permanence d'intensité de la radiation calorifique du soleil.

— M. E. *Martia* a essayé de déterminer les véritables corps simples par les actions des courants de la pile dans le voltamètre.

— M. *Commaille*, dans une note sur les substances albuminoïdes, rappelle qu'il a constamment soutenu qu'on ne pouvait admettre que les albuminoïdes ne fussent que de la protéine ou tout au moins une substance unique associée à des bases ou à des sels.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Théorie physiologique de l'hallucination, par le docteur ANT. RITTI. — Brochure in-8°, chez J.-B. Baillière, 1874.

L'ouvrage de M. Ritti a pour base les doctrines de M. Lysa sur la constitution des centres nerveux. Nous allons essayer de les resumer en quelques mots. A l'intérieur des couches optiques, sur des coupes régulièrement faites, on rencontre : superficiellement quatre noyaux de substance grise, décrits sous les noms de centre antérieur, centre moyen, centre médian et centre postérieur. Chacun de ces centres est un amas ganglionnaire, et comme tel reçoit des fibres afférentes et envoie des fibres éférentes. Quant à la direction de ces fibres, l'anatomie descriptive et l'anatomie comparée, nuiées à l'anatomie pathologique et aux recherches expérimentales, ont permis de les déterminer d'une manière assez précise. On a pu savoir ainsi que par le système des fibres afférentes le centre antérieur était relié au nerf olfactif, le centre moyen au nerf optique, le centre médian aux nerfs conducteurs de la sensibilité générale, et le centre postérieur au nerf acoustique ; et que, d'autre part, les fibres éférentes relient ces centres aux régions correspondantes de la couche corticale.

Les couches optiques sont donc un intermédiaire entre les organes des sens, où l'impression est reçue, et la couche corticale du cerveau où cette impression est perçue. Mais quelle idée doit-on se faire du rôle de cet intermédiaire ?

M. Luyt le considère comme le *sensorium commune*, le lieu où, pour employer les expressions de M. Ritti : « le mouvement matériel de l'impression se transforme en mouvement psychique ». Les différents noyaux « jouent, vis-à-vis des impressions qu'ils reçoivent, le rôle de modificateurs ; ils absorbent ces impressions, les travaillent en quelque sorte, » en leur faisant subir une action métabolique qui, en leur « donnant une forme nouvelle, les rend plus perfectionnées et plus assimilables pour les éléments de la substance corticale où elles vont se répartir (page 32) ».

Le fonctionnement physiologique de la perception peut donc se résumer ainsi : 1° impression extérieure, 2° transmission de l'impression jusqu'aux couches optiques, 3° modification de l'impression dans ces couches optiques, 4° enfin perception dans la couche corticale. — Ces données étant acceptées, M. Ritti en déduit sa théorie de l'hallucination. — Supposons qu'on supprime l'impression extérieure et la transmission de l'impression jusqu'aux couches optiques et que d'une manière quelconque, soit par suite d'un trouble circulatoire, soit par suite de toute autre cause accidentelle, les cellules de la couche optique entrent en jeu : il y aura d'abord mise en liberté d'une certaine quantité de mouvement moléculaire, qui, d'après la théorie, se transformera sur place en mouvement psychique ; de plus, ce mouvement devra suivre sa route habituelle et s'irradier vers les couches corticales, ou, par le mécanisme ordinaire, se fera la mise en œuvre de ces matériaux en quelque sorte spontanée. — Or, cette hypothèse se trouve réalisée dans certains cas d'hallucination, sinon dans tous. Le phénomène hallucinatoire consistant dans la perception de sensations sans aucun objet extérieur qui les fasse naître, « l'élément sensorial serait dû à l'irritation des cellules ganglionnaires de la couche optique, d'où l'extériorité du phénomène ; et l'élément psychique serait la conséquence de la vibration consecutive des cellules de la couche corticale. Le dynamisme morbide de ce couple anatomique, uni par les fibres blanches cérébrales, produirait le phénomène hallucinatoire (p. 54) ». D'autres auteurs ont cherché la localisation anatomique de l'hallucination dans une irritation spéciale de l'organe sensorial externe ; mais M. Ritti a fort bien montré, d'après Baillarger, que cette hypothèse était inconciliable avec un grand nombre de faits, par exemple, avec la persistance de l'hallucination, après destruction des nerfs sensoriels, ou des organes sensoriels externes eux-mêmes. Cette première hypothèse étant éliminée, deux nouvelles peuvent se présenter. On peut mettre le point de départ de l'hallucination ou dans la couche corticale elle-même, ou bien dans un intermédiaire entre les organes externes et la couche corticale, intermédiaire, autre que les couches optiques, tels que les noyaux d'origine des nerfs sensoriels. M. Ritti objecte à ces deux théories qu'elles ne peuvent expliquer tous les faits. La sienne, au contraire, a le mérite d'en rendre compte. L'irritation automatique des cellules de la couche optique pouvant se borner à l'un des noyaux, il est facile de comprendre que l'hallucination se limite à un seul sens, de même que l'on peut comprendre l'envahissement progressif des autres. Il peut se faire qu'une seule des deux couches optiques soit le siège d'une irritation : on aura dans ce cas une hallucination unilatérale. Et en fait, les aliénistes ont observé des cas dans lesquels le malade n'entendait des voix imaginaires que de l'oreille droite seulement, ne voyait que de l'œil gauche les objets de son hallucination.

D'ailleurs la thèse de M. Ritti a pour elle un grand nombre de preuves anatomopathologiques ; et « nous pouvons admettre, sans porter atteinte à un véritable esprit scientifique, que les lésions de la couche optique trouvées chez les aliénés, depuis longtemps atteints d'hallucination, prouvent que cette région limitée de la masse encéphalique n'est pas

étrangère à la production de ce symptôme morbide, et qu'il n'y a là une relation de cause à effet (p. 64) ».

Nous ne rechercherons pas ici si cette théorie qui limite aux couches optiques le siège anatomique de l'hallucination n'est pas un peu trop exclusive, et si l'il n'y a pas des cas d'hallucination liés à de simples lésions de la couche corticale ; car nous ne pouvons donner ici qu'un résumé très-rapide de ce travail.

Les foraminifères vivants de la Belgique, par H. MILLER et E. VAN DEN BROECK.

MM. H. Miller et E. Van den Broeck viennent de publier la première partie de leur grand travail sur les foraminifères vivants de la Belgique. Ce fascicule contient la détermination des espèces de Shuys-Kill, Nieupoort et Ostende ; le second, qui paraîtra dans un très-bref délai, traitera des faunes pliocènes et miocènes représentées, en Belgique, par les couches du crag d'Anvers et les sables noirs diestins.

MM. Miller et Van den Broeck désireraient pouvoir réunir les matériaux nécessaires pour la publication du tableau des foraminifères des côtes de France, et nous demandent de faire connaître le vif plaisir qu'ils éprouveraient à recevoir des sables de diverses localités et recueillis sur le littoral français. Ces messieurs offrent en échange, aux personnes qui répondraient à leur appel, de bonnes séries de foraminifères déterminés et montés en préparation pour le microscope, et seront heureux de donner toutes les explications désirables au sujet du choix des échantillons à ceux qui voudront en recueillir pour les leur envoyer à Bruxelles, rue de Terre-Neuve, 125.

Le concours de la publicité dont nous pouvons disposer est tout acquis à MM. Miller et Van den Broeck et à leur travail habile et consciencieux. Longtemps rangés parmi les molusques céphalopodes avec lesquels certains d'entre eux présentent une certaine analogie extérieure, les foraminifères sont classés aujourd'hui parmi les rhizopodes, au degré le plus bas de l'échelle animale ; cependant ces êtres sont des plus intéressants à étudier ; l'Angleterre possède de magnifiques ouvrages sur les foraminifères de ses côtes, mais, sauf le travail d'Alcide d'Orbigny, déjà bien ancien, nous n'avons que des renseignements fort incomplets sur cette partie de la faune française. Une pareille lacune peut disparaître et nous espérons qu'elle disparaîtra, car nos amateurs français ne manqueraient point de profiter de la bonne volonté de deux savants du mérite de MM. Miller et Van den Broeck.

Bulletin des publications nouvelles

Histoire de la cavalerie française, par le général SUAREZ. 1 vol. in-41 (Paris, Hachette), prix 6 fr.

Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1872 (appendice au compte rendu sur le service du recrutement de l'armée), 1 vol. in-4° de 212 pages. — Ouvrage publié par le ministère de la guerre.

La réforme de l'enseignement secondaire par JULES SIMON. 2^e édition. 1 vol. in-12 (Paris, Hachette), br. 3 fr. 50

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Cours de géologie. — M. Hébert dirigera pendant les vacances de la Pentecôte une excursion géologique entre Saint-Flour et Tonnerre (Yonne).

Le cours de géologie sera interrompu jusqu'au 26 mai pendant la seconde partie du cours qui reprendra le samedi 30, le professeur s'occupera surtout des terrains créacés.

Le propriétaire-gérant : GERMAIN BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 48

30 MAI 1874

LE JAPON

La révolution de 1868

Le Japon offre eu ce moment l'aspect d'un kaléidoscope où les couleurs les plus bizarres se mêlent, se brouillent à plaisir et déroutent constamment l'observateur attentif, désireux de se rendre un compte exact des événements qui s'y passent, des hommes qui les dirigent et des impressions de la population qui les subit. En serrant de près cette histoire, en étudiant la marche rapide de cet empire vers la civilisation européenne, on est tout d'abord frappé du contraste profond qui existe entre le Chinois, refractaire aux idées nouvelles, lent à s'ébranler, invinciblement attaché aux mœurs, aux coutumes, aux usages du passé, et l'incroyable mobilité d'esprit du peuple japonais, prompt à s'écarter des traditions, singulièrement avide de voir, de comprendre et d'imiter. Et cependant, pour la plupart des lecteurs européens, la Chine et le Japon ont formé longtemps un tout à peu près homogène ; ces deux peuples étaient, croyait-on, les rameaux du même tronc, séparés par quelques nuances insignifiantes de religion, de langage et de mœurs. Depuis quelques années, la lumière s'est faite, les nombreuses expéditions navales de la France, de l'Angleterre et des États-Unis, l'ouverture des ports qui en a été le résultat, le contact avec les populations de ces deux empires, ont permis d'éclaircir bien des faits douteux et de constater des divergences profondes là où l'on ne les soupçonnait pas.

Les renseignements, les documents, abondent, les livres aussi, et les lecteurs curieux n'ont que l'embarras du choix. En ce qui concerne la Chine stationnaire, ces livres, vrais il y a dix ans, vrais hier, le sont encore aujourd'hui et le seront demain ; mais l'histoire contemporaine du Japon est bien autrement embrouillée ; les événements marchent d'un pas à dérouter les historiens. Il en résulte que les vues d'ensemble sont défaut, que ce qui frappe surtout c'est le détail et

que l'on est infiniment plus familiarisé avec les paysages, les mœurs et les bizarreries du Japon qu'avec les phases diverses que subit sa politique. On sent instinctivement que le vieux Japon s'en va avec ses paravents, ses bronzes, ses maisons de thé, et l'on se hâte de le photographier avant qu'il ait cessé d'être.

Je n'ai nullement la prétention de résumer en quelques lignes l'histoire si mouvementée de ce pays lointain. Je veux seulement puiser dans mes souvenirs et dans les faits contemporains auxquels je n'ai cessé de m'intéresser, quelques points de repère qui permettent de mesurer le chemin accompli et d'expliquer quelques-uns des heurts violents qui se sont déjà produits et qui se produiront encore dans cette marche à toute vapeur d'un vieil empire vers une civilisation nouvelle.

Tout d'abord examinons un peu et le cadre et le peuple. L'empire du Soleil levant se développe sur environ 550 lieues de latitude et 560 de longitude. Il forme un vaste fer à cheval dont la partie concave fait face à l'Asie. La pointe nord s'infléchit vers la Manchourie. La pointe sud confine au continent asiatique, dont la sépare le détroit de Corée. Le fer à cheval encercle une mer, dite mer Intérieure ou du Japon dont la plus grande largeur atteint 250 lieues marines ; aux deux extrémités cette largeur varie entre 50 et 100 lieues. Ce ne sont que des îles, enchevêtrées les unes dans les autres, séparées par de petits bras de mer, et dont le nombre dépasse 3800. Au centre de cet archipel s'étend l'île de Nippon qui mesure environ 360 lieues de long sur 70 de large en moyenne. L'archipel se développe sous la même latitude que la France et l'Espagne, mais le climat dans la partie nord est relativement plus froid, ce qui est dû au voisinage de la mer d'Ochotsk, et aux vastes banquises qui se détachent périodiquement des zones polaires.

Le sol est montagneux, accidenté, bien arrosé. La formation géologique est évidemment volcanique, et se rapproche beaucoup, sous ce rapport, de la structure des archipels océaniques. Là, comme dans la Polynésie, les volcans se sont élevés peu à peu ; seul le Fusiyama donne encore signe de

La population dépasse celle de notre pays : le recensement de 1873, le seul qui ait été fait dans des conditions régulières, constate un chiffre de 43 110 825 habitants.

La race est-elle antichinoise ? Je ne le crois pas. Elle offre une remarquable analogie avec celle qui peuple actuellement la Polynésie. Les traits, l'angle facial, la taille, le tempérament, sont les mêmes, et bien qu'un premier aspect le langage semble très-différent, il ne faut que peu de jours de contact pour que le Japonais et le Polynésien se comprennent. J'ai pu faire à ce sujet une expérience assez curieuse. Elle ne semblera peut-être pas concluante, mais, rapprochée de mes recherches sur l'origine des Polynésiens, elle m'a confirmé dans les conclusions auxquelles j'étais déjà arrivé. Voici le fait.

J'ai raconté ailleurs, dans un livre sur les îles Sandwich, que le gouvernement bavaïen, préoccupé de la diminution de la population, et desirant d'assurer la mise en culture du sol, avait agité la question de provoquer une émigration, soit de la Chine, soit du Japon, soit de la Malaisie. Dans la période d'essai je fis venir un nombre assez considérable de travailleurs des environs de Yokohama, le Japon étant plus rapproché des Sandwich que la Chine. En fort peu de jours ces nouveaux venus, pris dans les couches inférieures de la population japonaise, parlaient couramment la langue kabaque, et signalaient eux-mêmes les nombreuses affinités qui existaient entre leur langage et celui des îles.

En peu plus tard, lors de l'envoi des ambassadeurs japonais en 1860, leur première étape fut Honolulu. Ils se rendaient à San-Francisco, de là en Europe et n'avaient encore visité aucun autre pays que le leur. Ces envoyés, choisis dans les rangs des daimios, ou princes héréditaires du Japon, me confirmèrent le même fait. Je fus très-frappé de leur ressemblance physique avec les Bavaïens. Deux bâtiments de guerre français et anglais se trouvaient alors au rade de Honolulu. Les commandants et leurs états-majors désiraient faire connaissance avec nos hôtes. Je les réunis dans un cercle. Une partie du personnel de l'ambassade s'était hâtée de revêtir le costume européen. Ils se trouvaient assis avec des membres de la Chambre des nobles, vêtus comme eux. Il était impossible à des étrangers de les distinguer les uns des autres, et je ne me tirais moi-même d'affaire que parce que je connaissais personnellement ces derniers, mais les commandants s'y trompèrent à maintes reprises.

Les travaux auxquels je me suis livré pour recueillir aux origines des peuplades océaniques m'ont amené aux conclusions suivantes. A la fin du xii^e siècle de grandes convulsions politiques se sont produites sur les plateaux de la haute Asie. Des hordes de barbares, sous la conduite de plusieurs chefs, entre autres de Tching-Gis-Khan ont inondé l'Asie, envahi les Indes, la Perse, la Syrie, la Moscovie, la Pologne, la Hongrie et l'Autriche. L'histoire a conservé le souvenir de ces terribles avalanches humaines qui ont fait courir à la civilisation de si grands dangers. Mais ce courant ne s'est pas dirigé uniquement sur l'Europe. Sur le versant opposé se produisit le même phénomène. Les hordes mongoles s'abattaient sur le sud, poussant devant elles les populations épouvantées, les accablant à la presqu'île de Malacca, les jetant à la mer, et les forçant à se réfugier à bord de leurs canots de pêche. Poussés par les courants d'eau chaude qui proviennent de l'Océan indien et qui portent du sud-ouest

au nord-est, il est plus que vraisemblable que bon nombre d'entre eux vinrent échouer sur les plages du Japon.

Ce qui est certain, c'est que cette émigration forcée a peuplé les archipels de l'Océanie, depuis Tahiti, les Fidjis et les îles des Navigateurs jusqu'aux îles Sandwich. Dans tous ces archipels on retrouve une langue commune, le même type, les mêmes traditions. La nature du sol et du climat a légèrement modifié quelques-uns de ces traits communs, mais ils éclatent aux yeux de l'observateur attentif.

Les courants maritimes ont joué, dans cette histoire d'une colonisation forcée, un rôle considérable. Quant aux arguments que l'on pourrait tirer de la distance qui sépare ces archipels les uns des autres, des faits contemporains en démontrent l'innuité. J'en citerai un dont j'ai été témoin oculaire. En 1863, je remplissais à Honolulu les fonctions de ministre des finances. Par suite de l'absence de mon collègue, le ministre de l'intérieur, j'étais chargé de l'intérim de son département. Un de nos agents, habitant Waihu, petit village situé à l'extrémité ouest de l'île, me fit prévenir qu'un bateau de pêche, de forme insulaire aux îles, venait de s'échouer sur la plage de Koena ; on avait recueilli une partie de son équipage dans un état d'épuisement complet. L'envoyai ordre de diriger les naufragés sur Honolulu. C'étaient des Japonais, entraînés loin des côtes par un typhon, et jetés sur nos plages après trente-deux jours de traversée. Deux d'entre eux étaient morts en route. Il en restait sept dont trois femmes et quatre hommes. Tous vécurent et furent plus tard rapatriés à bord d'un bâtiment à destination de Yokohama. Or, du Japon aux îles Sandwich la distance est de 700 lieues, et n'est coupée par aucun groupe d'îles. Du détroit de Malacca au Japon, au contraire, les archipels abondent et forment comme autant d'échappées naturelles ; on dirait les vastes piliers d'un pont gigantesque. C'est Sumatra, Bornéo, les Célèbes, les Moluques, les Philippines, Formose et les îles Liou-Tchou qui confinent à l'empire du Soleil levant.

De ces faits, rapprochés les uns des autres, je me crois autorisé à conclure que le courant d'émigration dont j'ai parlé a certainement déversé une partie de son trop-plein sur le Japon, et que les incontestables analogies de langue, de types et de traditions que j'ai signalées s'expliquent ainsi tout naturellement.

S'il me fallait multiplier les preuves, je rappellerais l'histoire des déserteurs portugais auxquels nous devons les premières révélations sur le Japon. Embarqués sur une jonque indigène, à Siam, entraînés par la tempête et les courants, ils vinrent échouer sur l'île Kion Sion en 1542. Trois ans plus tard, en 1545, un aventurier portugais bien connu, Fernan Mendez Pinto s'embarquait à Macao sur une jonque, les vents et les courants le jetaient sur l'île japonaise de Tanegashima.

Pendant quatorze années, j'ai vécu au milieu des races océaniques, et j'ai pu constater chez elles tous les traits qui caractérisent la race japonaise : une malléabilité excessive, une grande faculté de voir, de comprendre et de s'assimiler la civilisation européenne. Cette race est éminemment perfectible, avide de progrès, elle sovit promptement et inné facilement. Mobile, impressionnable à l'excès, on ne trouve en elle aucun des signes distinctifs du Chinois. Elle est brave et pousse très-loin le sentiment de l'honneur et le mépris de la mort. Tous ces traits lui sont communs avec les habitants de l'empire du Soleil levant. Certes, les degrés de civilisation diffèrent, et de tous ces pays, peuplés par une

même race, le Japon est certainement celui où, par suite de circonstances faciles à expliquer, cette civilisation a fait le plus de progrès. Il est évident que le voisinage des grands archipels d'Asie a développé le commerce, favorisé l'introduction d'idées nouvelles, et accéléré un mouvement intellectuel qui ne pouvait exister pour des îles perdues au milieu de l'Océan Pacifique.

Malgré les barrières élevées par une politique jalouse et étroite, étant donnée une race prompte à assimiler les idées extérieures, il est évident que ces barrières seront insuffisantes, que l'infiltration se fera peu à peu et que le jour où ces barrières tomberont devant la force ou la persuasion, les aspirations longtemps comprimées et sourdement encouragées feront explosion.

C'est ce qui a lieu pour le Japon. Tout d'abord, au début, nous y retrouvons l'organisation féodale et militaire, qui existait, et qui existe encore dans une partie de la Polynésie. Pris, à côté de la classe féodale, consommant sans produire, nous remarquons la naissance lente mais progressive d'une classe moyenne, produisant plus qu'elle ne consomme, agricole, commerçante, industrielle, absorbant peu à peu les capitaux, occupant et défrichant le sol improductif entre les mains des daimios, ou princes héréditaires, qui rappellent à tous égards nos grands vassaux, tour à tour protecteurs, ennemis, sujets arrogants et hantains de leurs rois. Ces types subsistent encore au Japon; les princes de Satsuma et de Seto ont son les représentants. Hauts et puissants seigneurs, souverains quasi absolus de vastes territoires, entourés d'hommes d'armes inféodés à leurs suzerains et prêts à tout faire sur leur ordre, habitant avec eux de vastes châteaux fortifiés, y tenant leurs cours, ne paraissant à Kioto qu'à de rares intervalles, et n'y entrant qu'à la tête d'une armée. Au-dessus d'eux un souverain impuissant, relégué dans l'obscurité de son palais et dans les joissances d'un harem, dont il possédait seul le triste privilège, subissant tout à tour l'ascendant du plus puissant de ses soi-disant vassaux; telle était il y a peu d'années encore la situation politique du Japon.

Ce souverain, c'était le mikado, qui tenait ses pouvoirs du ciel même, mais qu'on excluait toujours, en cette qualité, des affaires terrestres, lesquelles étaient dirigées par le sio-goun, sorte de maire du palais, primitivement désigné par le mikado, mais qui, s'affranchissant peu à peu d'une investiture humiliante, en était tenu à considérer son pouvoir comme héréditaire. L'histoire du Japon, depuis le xiv^e siècle jusqu'à nos jours, est celle des luttes des daimios entre eux pour se disputer le sio-goun et le perpétuer dans leur famille.

Dans ces luttes plus ou moins sanglantes, compliquées d'intrigues de ruit, les princes du Mito finirent par l'emporter, et, en 1858, le chef de cette maison, Stotsbashi, un des hommes d'État les plus illustres du Japon, exerçait à Kioto le souverain pouvoir.

Stotsbashi est un des types les plus curieux de l'histoire japonaise. Les événements auxquels il s'est trouvé mêlé, mal compris, mal interprétés à l'époque où ils se sont passés, ont provoqué sur son compte les appréciations les plus contradictoires même des diplomates européens, alors en résidence dans les ports du Japon. Les uns l'ont représenté comme un novateur audacieux, les autres ont vu en lui un adversaire distillé de l'admission des étrangers, un grand vassal révolté contre son souverain légitime. Aujourd'hui, la lumière s'est faite sur ces événements contemporains et nous pou-

vons rendre au dernier des sio-gouns la justice qui lui est due.

Doué d'une intelligence peu commune, Stotsbashi avait compris, dès son avènement au sio-gounat, l'impossibilité de maintenir les barrières antisociales élevées entre l'empire et les Européens. Les puissances étrangères frappaient à coups redoublés aux portes du Japon; les escadres anglaises, françaises, russes, américaines, faisaient sur les côtes de fréquentes apparitions, le commerce avec les Hollandais tolérés à Betsima, seuls admis à négocier avec l'empire, prenait des développements considérables. La classe moyenne, impatiente d'ouvrir à ses produits des débouchés nouveaux, murmurait contre la politique étroite des daimios. Placé entre les sollicitations menaçantes des étrangers qui demandaient des traités à la honte des ennemis, et le mécontentement intérieur, Stotsbashi, désireux de porter à l'influence des daimios un nouveau coup, et d'affaiblir ainsi ses ennemis naturels, consentit à ouvrir des négociations qui se terminèrent, en 1863, par la déclaration d'ouverture des ports de Hogo et de Osaka au commerce étranger. Il stipula seulement qu'on lui laisserait quelques années pour préparer les esprits à ce changement de politique et que ces ports ne seraient réellement ouverts que le 1^{er} janvier 1868.

Les daimios voyaient avec la plus vive irritation ces négociations avec les étrangers. Ils sentaient parfaitement que leur influence était menacée et que le courant auquel se laissait aller le sio-goun finirait par emporter leur pouvoir et détruire leur autorité. Les vieilles haines se réveillaient, et, avec elles, l'espoir de renverser Stotsbashi et de s'emparer du pouvoir convoité qui, tant de fois dans les siècles précédents, avait changé de mains.

L'occasion paraissait propice. Le prince de Satsuma se mit à la tête du mouvement, et l'ouverture des ports devint le signal d'un soulèvement général. Stotsbashi s'y attendait; mais, confiant dans les ressources considérables dont il disposait, et plus encore dans les rivalités héréditaires des daimios, il attendit l'attaque de pied ferme. Les divisions sur lesquelles il comptait ne se produisirent pas; le mouvement fut unanime, et le sio-goun se vit placé dans l'alternative d'une lutte dont l'issue était douteuse, ou d'une rupture avec les puissances étrangères dont les conséquences n'échappaient pas à son esprit clairvoyant.

Il prit une résolution héroïque. Il se rendit auprès du mikado, offrit sa démission de ses fonctions et conseilla la convocation d'une assemblée des daimios. Il y avait alors trois siècles que les mikados, relégués dans leurs fonctions de parade, ne prenaient aucune part à la direction des affaires. Le coup d'État de Stotsbashi faisait de cet empereur nominal l'arbitre suprême des partis.

Cette mesure hardie désarmait les daimios; leur adversaire se débattait; ils se rendirent à Kioto, et formulèrent leurs griefs. Au fond, ce qu'ils voulaient, c'était l'exclusion des étrangers, la rupture des traités, la chute de Stotsbashi, et la remise entre leurs mains du sio-gounat; mais soulever cette dernière question c'était déclarer hautement qu'ils entendaient remettre le mikado en tutelle, et rouvrir l'ère des compétitions personnelles. Les princes de Mousin et de Fuso n'entendaient nullement servir de marchepied au prince de Satsuma, n'échangeant ni maître pour un autre.

Stotsbashi profita habilement de leurs embarras. Il plaida au casu avec éloquence; il exposa les conséquences qu'entraîneraient la rupture des négociations, et la violation des

traités, et le résultat des conférences de Kioto fut la nomination de Stotsbashi par le mikado, comme commandant en chef des troupes et comme chargé des affaires étrangères. Sous un autre titre il recouvrait son ancienne puissance et la fortifiait du nom et de l'autorité du mikado.

Les daimios se sentirent joués. Ils s'étaient trop avancés pour reculer. Stotsbashi à la tête d'une armée de 100 000 hommes, fortement organisée, marchant sous l'étendard du mikado, était plus à redouter pour eux que dans sa position de siogoun. Ils joutèrent le tout pour le tout, enlevèrent le mikado, et se déclarèrent ses défenseurs contre le prétendue tyrannie de Stotsbashi. Telle fut la révolution de 1868, qui ouvrait pour le Japon une ère nouvelle.

On s'est souvent étonné que, chef incontesté d'une armée puissante, ayant tous les pouvoirs en main, Stotsbashi n'ait pas purement et simplement rétabli le siogounat. Il ne l'essaya même pas. L'institution avait fait son temps. Il n'était en pouvoir de personne de la rétablir, et cela est si vrai que les coalisés eux-mêmes, maîtres du mikado, ne le firent pas. Stotsbashi, à la tête de ses troupes, se replia sur Osaka, et se borna à maintenir ouverts les ports affectés au commerce étranger, jusqu'au jour où, relevé de son commandement par le mikado impuissant, il se retira dans ses terres.

Jusqu'ici le siogoun avait maintenu les daimios dans un état de dépendance relative. Ils subissaient le joug en murmurant, mais ils le subissaient. La suppression du siogounat leur rendait leur indépendance, mais elle détruisait aussi le lien de haine qui les unissait. Ils se crurent sauvés en recouvrant leur indépendance; en réalité c'était le signal de leur chute. Isolés à l'avenir les uns des autres, ils devaient tomber les uns après les autres, et dépenser en luttes intestines les forces dont ils n'avaient pas trop pour faire tête à l'ennemi commun. Ils se crurent vainqueurs; la coalition se dénoua d'elle-même, et après avoir obtenu du mikado la confirmation de leurs privilèges, ils rentrèrent dans leurs territoires respectifs. Sawa fut nommé ministre des affaires étrangères et chargé de concilier l'inconciliable; de satisfaire les puissances étrangères tout en répudiant les traités imposés par elles.

Dans ces conditions, il ne pouvait se maintenir longtemps. Esprit sage, éclairé, modéré, très-temporaire par nature, il fit ce qu'il put, sous le dissimuler qu'il ne pouvait pas grand chose, et lorsque le 4 septembre 1871, le mikado, délivré de la pression des daimios, et acculé par les puissances étrangères, appela au ministère Iwakura Tomonori, le vieux Sawa se contenta de dire en souriant : « Foré bien, je vais donc enfin pouvoir retourner à mes livres. »

Le nom d'Iwakura n'est pas seulement célèbre au Japon; il est connu en Europe de tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de l'extrême Orient. Peu d'hommes ont été plus violemment attaqués de leurs ennemis, plus applaudis de leurs partisans. Les heines qu'il a soulevées ont armé plusieurs fois la main des assassins, et en ce moment même une insurrection formidable vient d'éclater contre lui au Japon. Il en a triomphé et poursuit implacablement sa marche, écrasant les daimios les uns après les autres, les dépouillant de leurs droits antiques, de leurs privilèges héréditaires, accélérant par tous les moyens possibles l'introduction de la civilisation européenne, inaugurant l'ère des chemins de fer, dotant le pays du télégraphe électrique, réformant les mœurs, les coutumes, et jusqu'au costume, favorisant l'établissement des lignes de

bateaux à vapeur, et, chose étrange, soulevant contre lui l'animosité d'un grand nombre d'étrangers.

Essayons de nous rendre compte de ce personnage singulier et d'expliquer cette contradiction.

Iwakura est de race noble; il sort des rangs des Kuges, l'ancienne aristocratie du pays. Jusqu'en 1868, il n'avait occupé que des positions secondaires. Lorsqu'éclata la révolte des daimios contre Stotsbashi, Iwakura avait alors quarante-cinq ans. C'est un homme de taille moyenne, au regard vif et dur, à la parole brève, aux manières un peu hautes, un gentleman japonais de grande race.

Par tradition de famille, par position il appartenait au parti des daimios, et sans prendre une part active aux conférences de Kioto, sans se déclarer l'ennemi personnel de Stotsbashi, il se rangea du côté du mikado. Le jour où les daimios s'emparèrent du mikado, Iwakura les suivit et donna ainsi un gage au parti féodal. En 1871, les daimios crurent bien faire en le désignant au choix du mikado, et Iwakura, nommé ministre des affaires étrangères fut considéré comme le représentant de leur politique à Kioto.

Le changement qui se révéla peu à peu en lui fut-il l'effet d'une conviction antérieure habilement dissimulée, ou le résultat de la pratique des affaires? C'est ce qu'il est difficile de dire. Quoi qu'il en soit, il est certain que ses premières mesures requèrent l'approbation des princes de Satsuma, de Chosioi, de Hizen et de Taso, auteurs de la révolution de 1868. Et cependant, chacune de ces mesures portait atteinte à la classe qu'ils représentaient. La vérité est que, confiants dans leurs forces, dans leurs revenus qui variaient entre quinze et vingt millions par an, ces grands seigneurs voyaient avec plaisir diminuer l'autorité et les privilèges de la moyenne noblesse, et poussaient grandir de tout ce que perlaient leurs inférieurs.

Iwakura fut donc, au début, appuyé et soutenu par eux, et put ainsi triompher des résistances qu'il rencontra sur son chemin. La suppression des privilèges des nobles, l'incorporation de leurs troupes dans l'armée du mikado, les taxes levées sur leurs revenus, fortifièrent le pouvoir de l'empereur, et par contre le crédit et l'autorité de son ministre. Nominalelement les mesures décrétées s'appliquaient aussi bien aux grands daimios qu'aux autres, mais Iwakura s'appliquait respectueusement devant leurs privilèges et n'appliquait la loi qu'à ceux qui étaient trop faibles pour s'y soustraire.

Les villes japonaises, à l'exception de Kioto et de Yeddo, capitales religieuses et politiques, sont divisées en deux catégories : les Hans ou fiefs des daimios, et les Kens ou villes du mikado. Iwakura, par un décret, supprima les Hans, mais il rendit aux grands daimios l'autorité qu'il semblait leur enlever, en les nommant gouverneurs de leurs Hans, au nom du mikado. En apparence rien n'était changé, au fond c'était toute une révolution. Quant aux daimios secondaires il les dépoussa successivement de leurs Hans qui rentrèrent dans la catégorie des Kens. Ces mesures qui laissaient les princes indifférents rencontraient l'appui des populations. Un pouvoir unique, centralisateur, une administration régulière, des taxes fixes, remplaçaient peu à peu l'arbitraire du régime féodal et favorisaient le mouvement commercial.

Quant à la politique extérieure, Iwakura continuait l'œuvre de Stotsbashi. Pas plus que l'ancien siogoun, il ne se faisait d'illusion sur les résistances que le Japon pouvait opposer

aux puissances européennes et aux États-Unis. Après des daimios il alléguait cette impuissance, se disait contraint et forcé. Au Mikado il représentait que, loin de chercher à ébranler son autorité, les étrangers étaient des alliés naturels, qu'ils ne traitaient qu'avec lui, qu'ils ne reconnaissaient que lui et l'engagement vivement à mettre un terme aux prétentions arrogantes des daimios. Aux diplomates européens enfin il désignait les daimios comme les seuls obstacles à l'ouverture des ports, à la libre circulation des étrangers, et des faits trop éclatants venaient appuyer ses assertions. Les meurtres dont les Européens étaient victimes se commentaient à l'instigation des princes ; tout au moins ils faisaient ce qu'ils pouvaient pour soustraire les assassins à l'action de la justice, et, maîtres absolus dans leurs territoires, ils tenaient leurs ports obstinément fermés au commerce étranger.

Le double rôle que jouait Iwakura ne pouvait se prolonger indéfiniment. Il était trop habile et trop intelligent pour ne pas prévoir qu'un conflit ne tarderait pas à éclater entre lui et ses soi-disant protecteurs. Comme point de résistance il avait l'autorité et le prestige du mikado, l'appui de la classe moyenne, commerçante et riche, la sympathie des diplomates étrangers, sympathie qui pouvait se traduire au jour du danger par un concours armé. Contre lui se trouvaient les auteurs de la révolution de 1868, les quatre grands daimios, autour desquels se ralliaient la noblesse dépossédée et mécontente, les samouraï ou hommes d'armes des daimios auxquels répugnait la discipline rigoureuse de l'armée régulière, enfin une population flottante recrutée parmi les classes pauvres, hostile aux étrangers, accessible à l'influence des princes.

L'armée, réorganisée par Stotsbashi, était l'objet de la sollicitude constante d'Iwakura. Des officiers instructeurs venus de France l'initiaient aux manœuvres et à l'usage des armes européennes ; des fourrières de canons, des ateliers de réparation, s'élevaient sur le littoral. Iwakura faisait acheter aux États-Unis des navires de guerre, et ces achats, précipitamment faits, n'étaient pas toujours des plus avantageux. Ils donnaient l'éveil aux daimios, qui, eux aussi se procurèrent, par l'intermédiaire de quelques négociants étrangers, des bâtiments et des armes.

J'ai signalé plus haut l'hostilité dont Iwakura était l'objet de la part de quelques résidents étrangers au Japon. L'explication de ce fait, assez étrange au premier abord, est que les grands daimios sont, pour la plupart, débiteurs des comptoirs étrangers pour les achats qu'ils font en dehors. Les intermédiaires auxquels ils se sont adressés ont réalisé de forts bénéfices, mais les paiements ne sont pas achevés. Il existe donc au Japon une classe de commerçants qui a beaucoup à perdre à la ruine des daimios, et qui voit avec méfiance les armements considérables du ministre. La politique n'y est pour rien, c'est une question d'intérêt personnel.

Le conflit inévitable a éclaté au commencement de cette année. Une tentative d'assassinat contre Iwakura a échoué, mais elle a été le signal de l'insurrection. Les provinces du sud, où domine l'influence des daimios, se sont soulevées au cri de : retour à la féodalité. Les insurgés demandaient la chute d'Iwakura et l'expulsion des étrangers. Dans la nuit du 1^{er} février, les rebelles s'emparèrent de la banque de Pao et incendièrent les bâtiments de l'État.

Iwakura était prêt. Une proclamation du gouvernement a déclaré que sa politique resterait immuable, qu'il ne serait

fait aucune concession. « Désormais, y est-il dit, on ne doit s'occuper que du maintien de l'ordre. Malheur à tout officier, civil ou militaire qui abandonne son poste. » La guerre débuta cependant par un échec. Les insurgés se sont emparés de la citadelle de Saga et ont mis à mort les officiers et les soldats qui la défendaient. Ceci se passait le 14 février dernier, mais, du 21 au 26, une série de combats sanglants se terminait à l'avantage du gouvernement. Une bataille décisive, livrée le 1^{er} mars, a dispersé les rebelles et fait tomber leur chef dans les mains des troupes régulières.

Jusqu'ici la fortune se déclare en faveur d'Iwakura. Ses mesures habiles ont assuré le succès. La situation militaire est bonne, la situation financière ne l'est pas moins.

Un document tout récent que j'ai sous les yeux, le budget de 1877, constate un excédent des recettes sur les dépenses de cinq millions de dollars, 25 millions de francs. Si l'on tient compte des dépenses excessives faites depuis 1871, ce résultat est des plus remarquables. Il prouve la richesse du pays, l'essor pris par son commerce, le fonctionnement régulier de l'administration et l'introduction d'une comptabilité empruntée à l'Europe. Avec une armée disciplinée et encouragée par le succès, des finances prospères et des hommes énergiques à la tête des affaires, le Japon paraît appelé à un avenir brillant. Le temps n'est pas éloigné où cet empire jouera un rôle considérable dans l'extrême Orient.

Pour en arriver là il lui reste des épreuves à traverser. Les forces dont disposent les révoltés sont encore considérables. Pour le moment ils ne peuvent tenir la campagne, mais le lutte peut reprendre d'un jour à l'autre avec une nouvelle vigueur. Ce qu'il est cependant permis d'entrevoir, c'est le succès final de la politique d'Iwakura et la chute définitive du parti féodal.

L'Europe a tout à y gagner et le Japon n'a rien à y perdre. Par instinct, comme par traditions, le parti des daimios a toujours été hostile à l'influence étrangère. Tant qu'il a conservé la suprématie il a maintenu les barrières qui isolaient l'empire. Aujourd'hui le pouvoir lui échappe. Le commerce a créé au Japon une classe moyenne, riche, active, intelligente, qui veut sortir de cet isolement et qui supporte impatiemment le joug des vieilles traditions féodales. Les barrières artificielles qui séparaient l'empire du reste du monde sont battues en brèche au dehors et au dedans. Les assiégés conspirent avec les assiégeants et les introduisent eux-mêmes dans la place. Ce n'est plus qu'une question de mois et de jours.

On peut reprocher, et l'on ne s'en fait pas faute, aux hommes d'État qui président aux destinées du Japon de ne pas tenir assez de compte des résistances légitimes qu'oppose à leur œuvre tout un ensemble de traditions et de coutumes ; de ne pas assez ménager la transition et de courir au-devant d'une réaction qui se produit déjà et dont il faut triompher par les armes. Ces critiques peuvent être justes dans une certaine mesure, mais il importe aussi de tenir compte des difficultés de la tâche entreprise. Placés entre deux alternatives inconciliables, Iwakura et ses collègues ont renoncé à une politique d'attermoiements, ils ont groupé en un faisceau unique toutes les aspirations progressives de la population et ils l'ont opposée avec succès au parti des daimios. Ce n'est pas à nous à leur en faire un crime, et nous ne saurions les blâmer d'être entrés dans une voie où nous n'avons cessé de les pousser par l'organe de notre diplomatie, et dans laquelle

nous nous efforçons en ce moment et avec moins de succès d'entraîner la Chine.

C. DE VARNY.

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES DE NEW-YORK

M. L. AGASSIZ

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Le bassin de l'Amazonie — Les animaux aquatiques (1).

LES QUATRE GRANDES CLASSES DES ANIMAUX. — AMPHIBES DE L'AMAZONE. — ABSENCE DES RAYONNÉS. — TOUTS LES POISSONS DE L'AMAZONE SONT SPÉCIAUX À CETTE RÉGION.

Mesdames et Messieurs,

La population aquatique d'un grand bassin quelconque d'eau douce offre à l'investigateur une foule de points intéressants. Nous pouvons en effet examiner la structure de ces êtres ci la comparer à celle des animaux qui peuplent la terre ou vivent dans les airs, étudier leur distribution géographique, leur variété et leur diversité sous des influences en apparence absolument identiques. Ce dernier point est peut-être le plus intéressant, car vous comprenez que si les circonstances extérieures ont une profonde influence et ont amené la variété des êtres que nous observons partout sur la surface de la terre, nous devons nous attendre à trouver une grande ressemblance parmi des animaux vivant côte à côte, dans des circonstances identiques, isolés des influences des changements qui s'effectuent constamment dans l'atmosphère, préservés de la grande diversité de fonds bordant les rivages marins et circonscrits dans des habitats très-analogues. L'Amazonie, plus que tout autre fleuve de la terre, renferme une variété d'êtres organisés étonnante, dépassant toute conception, et qui a été un objet de surprise même pour moi qui ai dévoué ma vie à l'étude des poissons. L'essayai donc de vous donner une idée de cette diversité; je n'ai qu'un seul regret, c'est de ne pouvoir vous communiquer d'un seul coup l'intérêt que depuis si longtemps j'ai éprouvé pour ces animaux. Leurs mœurs sont inconnues et semblent peu intéressantes, ils ont en général été négligés, peu de naturalistes ont tourné sur eux leur attention et j'ai peur que vous ne trouviez ma conférence monotone. Cependant, si vous voulez pendant un instant considérer qu'une connaissance de ces êtres se lie intimement à quelques-unes des plus importantes questions qui se discutent aujourd'hui entre les naturalistes, j'espère que vous consentirez à me suivre dans les détails que je vais vous exposer.

Quatre groupes primaires. — Rayonnés. — Permettez-moi d'abord de vous décrire en quelques mots la structure des animaux aquatiques. À l'époque où la science était encore dans l'enfance, on classait ou groupait les animaux d'après les conditions où ils se trouvaient dans la nature. En parcourant les écrits des grands naturalistes du ^x^e siècle, vous verrez que leurs descriptions se rangeaient sous un petit nombre de chapitres; l'un comprenait les animaux aquatiques, un second les animaux terrestres ou rampants et un troisième les animaux qui volent ou aériens. Mais à mesure qu'on a mieux connu l'anatomie, on a trouvé que les in-

fluences extérieures ne modifiaient pas les êtres organisés de manière à donner le même habitat à ceux qui présentent entre eux la ressemblance la plus étroite; nous ne sommes plus surpris maintenant de rencontrer au sein des eaux des animaux appartenant à des classes complètement différentes ou de trouver une immense diversité parmi ceux qui peuplent la terre ou vivent dans les airs. Les recherches modernes ont fini par établir que les animaux, quel que soit leur nombre, quelle que soit leur variété, sont construits seulement d'après quatre plans de structure. Ces plans sont très-nets et facilement reconnaissables; ils sont susceptibles de s'exprimer par des formules tellement simples que vous me permettez d'appeler un instant votre attention sur elles. Il existe des animaux dont toutes les parties sont disposées comme des rayons autour d'un axe central, en un mot leur structure est rayonnée et l'on est en droit de regarder une figure comme celle-ci (*dessinant une étoile sur le tableau*), comme une formule exprimant ces particularités. Prenons un organe, l'estomac par exemple; il est composé de cinq poches rayonnant dans cinq directions différentes; le système nerveux se compose aussi de cinq anneaux, de cinq ganglions suivant les mêmes directions que les cinq poches de l'estomac, et d'où partent cinq faisceaux filiformes aux extrémités desquels il peut y avoir des yeux. Les ovaires se disposeront de même, et les reins constitueront cinq agglomérations distinctes. Toutes ces parties sont disposées autour d'un axe central comme les rayons d'une roue, seulement l'axe est vertical et la bouche se trouve à son centre. L'anatomie prouve donc l'exactitude du nom de rayonnés qu'on a donné à ces animaux. Le bassin de l'Amazonie n'en renferme pas un seul; du reste il n'en existe qu'un seul dans les eaux douces. L'hydre, la plus simple espèce de polype, est l'unique représentant de cette famille dont les membres sont presque innombrables dans l'eau salée et à laquelle appartiennent les méduses, les étoiles de mer, les oursins, en résumé la plupart des animaux qui habitent la mer et ont vécu non-seulement pendant toutes les époques géologiques antérieures à la période actuelle, mais qui encore aujourd'hui sont communes dans tous nos océans, bien qu'ils n'aient pas de représentant sur la terre et n'en possèdent qu'un seul dans les eaux douces de la zone tempérée.

Mollusques. — Un autre groupe, celui des mollusques, comprend des animaux dont le corps est symétrique, et dont les parties sont disposées des deux côtés d'un axe longitudinal, de sorte qu'ils ont une portion antérieure et une portion postérieure, une portion supérieure et une portion inférieure, une droite et une gauche, ce qui n'est pas le cas pour les rayonnés. Ces derniers peuvent se mouvoir dans la direction de l'un quelconque de leurs rayons, ils n'ont ni droite ni gauche, car (*dessinant sur le tableau*) en appelant ceci le devant, ce côté pourra être la droite et celui-là la gauche; mais si, inversement, vous nommez cela le devant, vos désignations de droite et de gauche changeront aussi. On est donc obligé d'introduire une distinction arbitraire quand on décrit un rayonné et d'indiquer les portions qualifiées de droite, gauche, supérieure et inférieure. Les mollusques, au contraire, présentent des caractères intérieurs qui déterminent leur relation, leur symétrie, et fixent la position de leurs parties de manière à permettre de distinguer l'extrémité antérieure ou tête de l'extrémité postérieure ou queue, et par conséquent la droite, la gauche, le dessus et le dessous. A ce

(1) Voyez ci-dessous pages 892 et 937, 26 mars et 4 avril 1874.

groupes appartiennent les mondes, les hutres, les escargots et les sèches. Certains d'entre ces animaux sont marins, d'autres habitent les eaux douces, quelques-uns même sont terrestres. Vous voyez que nous sommes en présence d'êtres possédant une seule et même structure et habitant les différents éléments qui, pendant l'enfance de notre science, ont servi à établir la classification de tout le règne animal. Il existe trois classes du type mollusque; je vais immédiatement m'en occuper, car on en trouve un grand nombre de représentants parmi les animaux d'eau douce de l'Amazonie. La plupart de ceux qui ont deux valves vivent dans les eaux douces et surtout dans les eaux salées. Parmi ceux qui n'ont qu'une valve et sont en général enroulés en spirale, la plus grande partie habite l'Océan, mais quelques-uns peuplent les rivières et d'autres la terre. Enfin, parmi la classe des sèches, pas un n'est terrestre ou d'eau douce, tous sont marins. Ces animaux ont peuplé notre globe depuis les plus anciennes périodes de l'histoire géologique. Je ne veux parler, bien entendu, que de ces périodes signalées par la présence d'êtres vivants. Je puis représenter ainsi la formule de ces animaux (dessinant sur le tableau): l'extrémité antérieure est en général marquée d'un caractère spécial qui indique un rudiment de tête, et l'on trouve un axe longitudinal sur les côtés duquel sont disposés les organes. L'hutre, par exemple, possède une paire de branchies de chaque côté, de sorte que les organes respiratoires sont placés à droite et à gauche; en outre, à chaque extrémité de la bouche, on aperçoit des appendices aplatis à l'aide desquels ces animaux introduisent le nourriture dans leur bouche, mais les intestins, les ovaires, le cœur et les organes de la respiration sont groupés au centre. La façon dont ces différentes parties sont protégées par la coquille est un détail nécessaire de leur structure et donne lieu à la séparation de différentes familles, de différents genres et de différentes espèces.

Articulus. — Les articules constituent un autre groupe; on peut comparer leur corps à un tube divisé en un certain nombre d'anneaux mobiles les uns sur les autres; ce corps est donc un cylindre articulé contenant une cavité unique qui renferme tous les organes. Voici comment je vais vous les représenter (dessinant sur le tableau): ces anneaux transversaux seront ainsi disposés, le canal digestif sera dans l'intérieur, les organes respiratoires à la partie supérieure et latéralement, le système nerveux principalement à la partie inférieure; sur les anneaux on apercevra fréquemment des appendices locomoteurs en forme de membres qui peuvent n'être que de simples tubercules, comme chez les vers, ou des membres articulés, comme dans le cas des crabes, des homards ou des insectes. Parmi les articulés on range plusieurs classes de vers marins, d'eau douce et terrestres. C'est une des classes dont la distribution est la plus extraordinaire, car on trouve partout des vers, même dans le corps d'autres animaux, où ils vivent en parasites. Ils habitent l'eau salée, l'eau douce et même la terre, à travers laquelle ils creusent leur sillon. Arrive ensuite la classe des crabes, les crustacés, qui occupent un niveau plus élevé, et celle des insectes, qui comprend des animaux à respiration aérienne et vivant hors de l'eau. Nous avons donc encore des animaux dont le genre de vie est aquatique, terrestre ou aérien, et qui montrent tous la même structure. Je tiens à insister sur ces faits qui sont les plus brillants résultats des progrès scientifiques modernes, parce que vous comprenez immédiatement

de quel poids ils pèsent dans la solution de la question de l'origine de ces êtres. Si nous rencontrons des structures identiques sous les conditions d'existence les plus diverses, ces influences extérieures qui agissent sur les êtres vivants ne peuvent avoir été la cause qui a produit une telle unité dans le plan. L'unité de plan, cette base commune idéale, doit provenir de quelque chose de plus haut que les conditions dans lesquelles vivaient les animaux, puisque nous constatons que, malgré ces conditions diverses, ils ne présentent qu'un seul et même plan, une seule et même structure.

Vertébrés. — Le type qui vient ensuite est celui des vertébrés; il nous offre un intérêt spécial, car nous lui appartenons, non-seulement nous-mêmes, mais encore tous les animaux qui ont une colonne vertébrale, c'est-à-dire un axe intérieur solide disposé de manière à délimiter deux cavités distinctes dans lesquelles sont contenus les divers organes du corps. Une cavité située au-dessous de cet axe renferme toutes les parties ou systèmes d'organes qui servent à maintenir la vie dans sa condition normale. Je veux parler des organes de la digestion au moyen desquels la nourriture est assimilée et transformée pour la subsistance du corps, de ceux de la respiration qui excitent cette assimilation, de ceux de la circulation par lesquels le résultat de ces opérations circule dans tout le système et enfin de ceux de la reproduction. Tous les organes de nutrition sont contenus dans la cavité inférieure du corps, tandis qu'une cavité supérieure reçoit les organes qui établissent les relations entre les animaux et le monde extérieur. Celle-ci renferme à la partie antérieure du corps le cerveau, et dans les parties moyenne et postérieure le prolongement du cerveau que nous appelons la *moelle épinière*. C'est de là que proviennent les nerfs qui se distribuent dans tout l'individu, transportent la sensibilité et reçoivent les impressions du dehors. A ce centre sont rattachés les organes des sens qui communiquent directement avec la masse centrale du système nerveux, et cet ensemble est entouré de chair et enveloppé par une peau. Quel que soit le type de vertébrés que nous prenons pour objet d'étude, homme, quadrupède, oiseau, reptile, serpent, tortue, poisson, tous ces êtres ont des structures absolument identiques, ne différant que dans la forme et la complication de l'exécution, mais leur plan commun n'offre pas la plus légère différence. Un requin ou une perche, un homme ou un oiseau, ont un plan de structure identique; nous pouvons faire une section à travers le corps en passant par la tête, le cou, la poitrine ou la queue, et si nous comparons l'une des parties avec l'autre, nous constaterons que chacune d'elles possède les mêmes organes présentant les mêmes relations mutuelles, et nous admettons la merveilleuse pensée qui s'est manifestée dans cette variété innombrable.

Uniformité de structure chez les vertébrés. — Je vais maintenant vous démontrer que ces idées ne rentrent en rien dans le domaine du caprice et de la fantaisie. (Le professeur dessine un poisson sur le tableau). Nous avons ici l'épaulé dorsale, la tête, la cavité épineuse supérieure du squelette, là les côtes, la tête, la bouche, la base des organes des sens, les yeux, les nageoires, etc. Opérons une section à travers le corps, ici dans la partie centrale ou à travers la tête ou bien encore près de la queue, nous aurons une différence dans la forme et les dimensions relatives des parties, mais non dans la position relative de ces parties ou dans leur nature. Je considère la

section faite par le milieu du corps. Au centre, nous trouvons d'abord l'axe solide, par-dessus nous avons des courbes qui sont en réalité une arcade recouvrant une cavité, au-dessous sont les côtes qui constituent une seconde arcade comprenant une seconde cavité. Cette dernière renferme, ainsi que je l'ai dit, les organes de la digestion, les intestins, la foie, etc. Dans la portion antérieure du corps, nous voyons le cœur, dans la région moyenne, les grands vaisseaux qui courent parallèlement à l'épine dorsale, dans la cavité supérieure, la moelle épinière et extérieurement à l'ensemble ces masses de chair qui sont recouvertes par la peau. Dans la queue, nous retrouverons absolument la même chose, seulement l'épine centrale sera surmontée d'une arcade plus petite. Les intestins ne s'étendent pas jusque-là, sauf cependant, sous la forme de vaisseaux et de nerfs; nous avons encore un prolongement de la moelle épinière, et comme précédemment le tout est enveloppé de chair. Mais on trouve une différence pour la tête. Cette portion supérieure est largement développée comparativement à la portion inférieure; la première devient le crâne, à l'intérieur duquel se place la masse volumineuse du cerveau. Voilà la base du crâne. Au lieu de côtes, on trouve la mâchoire inférieure; sur les côtés du crâne nous avons des masses charnues qui font mouvoir les parties latérales et le tout est encore recouvert d'une peau. Ainsi, la seule différence est que la cavité des intestins est réduite à la cavité buccale qui s'ouvre extérieurement, tandis que le tube alimentaire continue la bouche et la moelle épinière, le cerveau. Le cerveau est un développement partiel de la moelle épinière ou réciproquement la moelle épinière est une modification du cerveau s'étendant le long du corps. Mon assertion est donc exacte. Si le temps me le permettait je répétai la même démonstration pour un animal quelconque, serpent, lézard, tortue ou oiseau. Cette grande analogie a amené certains naturalistes à penser que tous ces animaux pouvaient avoir dérivé les uns des autres et que tous étaient peut-être le résultat de modifications éprouvées par un petit nombre de types.

Unité dans la diversité. — Nous avons, d'une part, des conditions uniformes qui admettent les formes les plus diverses, et une unité de plan qui semble être en contradiction avec la variété d'influences sous l'empire desquelles existent ces animaux. D'autre part, nous avons une diversité de formes extraordinaire qui paraît d'abord indiquer les organes les plus différents, et cependant l'analogie est telle que toutes ces choses diverses ne sont rien que des modifications l'une de l'autre. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner si les hommes de science ont pris pour spécial objet d'étude l'examen de ces faits, et si leurs opinions sont tellement différentes. Certains d'entre eux, regardant cette diversité comme la manifestation immédiate d'un acte créateur spécial de la part d'un être capable de produire d'un seul coup des êtres parlais; d'autres, au contraire, plus disposés à suivre le développement et le progrès qu'à considérer la cause première, préfèrent supposer que tout dérive des changements extraordinaires éprouvés dans la suite des temps par un petit nombre de formes primitives. Je me bornerai à vous montrer aujourd'hui l'influence que ces recherches de rapports de structure ont sur les questions d'origine, de diversité et enfin d'unité dans la diversité. Tout ce qui existe se ressemble à un certain point de vue et surtout par l'unité qui prévaut

dans toute la nature, tandis qu'à un autre point de vue, tout semble différent, et quand nous en arrivons à considérer quelle peut être l'origine de toute chose, nous sommes amenés d'une part à la preuve évidente des agissements d'un esprit unique, et d'autre part aux conditions éternellement changeantes sous lesquelles vivent tous les êtres. Il en résulte des opinions diverses; les uns prétendent que tout provient du changement du petit nombre, d'autres croient que tout a été fait tel qu'il est par un pouvoir suprême. Maintenant que nous avons ces faits sous les yeux, nous pouvons tourner plus particulièrement notre attention sur les animaux de l'Amazonie qui comprennent deux types différents du même animal.

Classes. — Dans les eaux douces de l'Amazonie, nous trouvons des mollusques et des articulés qui appartiennent respectivement à deux classes, des vers, des crustacés et enfin des vertébrés qui appartiennent à plusieurs classes. Nous avons des poissons, des reptiles, dont quelques-uns sont aquatiques et d'autres terrestres, des oiseaux aquatiques, aériens et terrestres, des mammifères ou quadrupèdes, dont quelques-uns sont aquatiques, et l'un des traits les plus singuliers de ce vaste bassin d'eau douce est la présence de divers représentants de la famille des marsouins. La grande famille des ectacés, dont fait partie le marsouin, possède cinq représentants dans le bassin de l'Amazonie et entre autres ce singulier animal que les Brésiliens appellent le *besubyboy*, nom que nous avons traduit par vache de mer et sur lequel je vous donnerai plus tard quelques détails. Rappelons-nous maintenant que dans le même fleuve soumis au climat uniforme dont je vous ai déjà entretenu, nous avons des animaux de différents types de structure, des mollusques, des articulés et des vertébrés, mais on n'y a jamais trouvé de rayonné, et ces trois types comprennent des représentants de plusieurs classes. Pendant longtemps, les naturalistes ont circonscrit les classes dans le règne animal de façon à plaire à leur fantaisie ou d'après leurs impressions personnelles. Il semble cependant désirable de déterminer celles-ci d'après un certain principe, et celui qu'il est le plus naturel d'adopter comme base de délimitation consiste dans les divers modes d'exécution du plan de structure des animaux. Considérons par exemple les vertébrés : si la colonne vertébrale est construite comme celle des poissons, si elle se compose de vertèbres réunies entre elles par une double cavité conique, si la chair est blanche et disposée en grandes masses latérales, si les organes de la respiration sont des branchies et non pas des poumons, si les organes d'inhalation montrent un cœur composé d'une première poche dont le sang est chassé dans toutes les parties du corps et d'une seconde poche qui reçoit le sang dans son mouvement de retour, au lieu de la circulation compliquée des oiseaux ou des mammifères, nous dirons que nous avons là un mode d'exécution du plan de structure qui nous autorise à considérer les poissons comme faisant partie d'une classe naturelle. Si, au contraire, nous avons des animaux à sang chaud qui respirent par des poumons, possèdent une double circulation, dont le corps, au lieu d'être couvert d'écaillés, est revêtu de plumes, si ces animaux pondent des œufs qu'ils couvent, puis d'où éclosent des petits qu'ils élèvent, nous avons des indications d'un autre mode d'exécution du plan des vertébrés et nous nous trouvons justifiés en faisant des oiseaux une classe distincte du règne animal.

Mollusques de l'Amazonie. — Parmi les mollusques, nous trouvons trois classes, dont l'une est particulièrement caractérisée par la façon dont les parties sont disposées sur les deux côtés du corps et constituée de deux membranes ou larges franges suspendues latéralement à l'axe et généralement protégées par des coquilles dures qui sont doubles; cette classe comprend tous les coquillages bivalves. L'Amazonie, de même que toutes nos eaux douces, nos rivières et nos lacs, renferment une grande variété de ces êtres. Dans l'Océan, il en existe des formes nombreuses, mais tous ces bivalves ne peuvent vivre qu'au sein des eaux et ils meurent aussitôt qu'on les plonge dans l'atmosphère. Une autre classe de mollusques se compose de ceux dont le corps n'a d'organes respiratoires que sur l'un des côtés du corps, en d'autres termes, ceux dont le corps est plus ou moins retourné sur lui-même, souvent même complètement enroulé en spirale et chez lesquels la portion antérieure du corps est pourvue de tentacules, d'appendices qui ressemblent vaguement à des cornes et à l'extrémité desquels on trouve fréquemment des yeux comme dans notre colimaçon. Nous en trouvons une variété dans les eaux douces de l'Amérique et une variété plus considérable encore sur la terre où ils vivent sur des arbres ou des troncs de bois pourris et dans laquelle ils creusent des trous pendant la saison sèche. Ainsi, des trois classes de mollusques qui existent sur le globe entier, deux sont représentées dans les eaux douces de l'Amazonie et certains individus de l'une de ces deux classes habitent aussi la terre. L'un trait curieux des bivalves d'eau douce est leur étrange ressemblance avec des coquillages marins, malgré la différence de leur structure interne.

Vous savez tous combien les anodontes sont communes dans nos eaux douces; et combien elles sont variées dans les régions occidentales des États-Unis, l'Ohio et ses affluents, le Tennessee, le Cumberland et les rivières qui se déversent dans le golfe du Mexique; ainsi que toutes les rivières du Sud, fourmillent d'une immense variété de coquillages bivalves qui ont tous la même structure anatomique. Voici cette structure. (Le professeur dessine sur le tableau.) L'axe median s'avance sous la forme d'un pied charnu; dont l'animal se sert pour ramper sur le sol ou dans le bois; sur les côtés sont deux franges qui entourent la bouche et servent à introduire les aliments dans la cavité digestive; il y a deux branches à droite et à gauche; dans l'intérieur, on trouve une poche qui contient les organes; là se placent deux grosses masses charnues qui s'étendent en travers du corps, de sorte qu'une section transversale de ces animaux nous montrerait deux valves tournant l'une sur l'autre de manière à se rejoindre à l'aide de ces deux faisceaux musculaires. Mais ces coquillages de nos eaux douces varient beaucoup dans leur apparence extérieure. Certains sont fixes et possèdent une coquille mince et une forme ovale; d'autres sont allongés; d'autres sont plus triangulaires; d'autres ont leur surface semée de tubercules ou couverte d'épines, ou bien offrent des stries disposées d'une certaine façon; chez d'autres, ces stries ont une disposition différente. Mais, quoique les espèces soient ainsi différentes dans leur apparence extérieure, leur structure interne est partout la même.

Différentes opinions à ce sujet. — Les espèces de l'Amazonie ont un autre caractère curieux: quoiqu'elles soient identiques en structure avec les nôtres, leurs formes extérieures se rapprochent de celles des coquilles marines avec lesquelles elles

n'ont, d'ailleurs, aucun autre point de ressemblance. Ceux qui, paroi vous, connaissent la coquille mince et allongée du couteau en selen, seront surpris d'apprendre qu'il y a dans l'Amazonie des coquilles d'eau douce de cette forme, qui ont absolument la structure interne de notre anodonte et aucunement celle du selen marin. D'autres ont l'apparence extérieure de la coquille bivalve de l'huître perlière; d'autres présentent les particularités de notre arche et montrent des ondulations transversales alternant avec des sillons, caractère qui n'est connu que dans la famille des arches marines. Quelle est la signification de ces faits? Il est difficile d'expliquer, parmi des animaux d'eau douce, cette espèce de réminiscence de la mer superposée à une structure qui n'a aucun point de ressemblance avec celle des coquillages marins. Je ne puis voir en cela que l'œuvre de l'Esprit qui combine entre eux des éléments divers, et j'ai peine à y trouver l'indication de la transformation d'un type en un autre. Mais, sans exprimer nettement une opinion quelconque à ce sujet, laissez-moi vous dire que ces faits sont de ceux sur lesquels les naturalistes sont d'accord, et en conséquence desquels ils émettent des opinions si variées, des vues si opposées. Le naturaliste qui observe cette similitude entre les coquillages de l'Amazonie et les coquillages marins, en arrivera immédiatement à conclure que la vallée de l'Amazonie a été jadis sous les eaux de la mer, et que, lorsqu'elle s'est relevée, quelques espèces restèrent dans les flaques d'eau laissées en arrière, et quand, dans la suite des temps, ces bassins furent exclusivement d'eau douce, les coquillages marins s'y modifièrent et en arrivèrent à être ce qu'ils sont maintenant. Mais celui qui se rappelle que les coquillages d'eau douce n'ont rien de la structure interne des coquillages marins, lorsqu'ils ressemblent extérieurement, se fera la réflexion suivante: Mais si ces circonstances extérieures ont ainsi modifié les coquillages marins, qui a pu leur donner un caractère commun par lequel ils concordent si étroitement les uns avec les autres? En effet, ces êtres ne diffèrent aucunement entre eux au point de vue de la structure intérieure, et ils ressemblent aux coquillages d'eau douce trouvés sur d'autres points de ce globe, comme, par exemple, dans l'Amérique du Nord ou en Europe. Quelque autre cause a dû agir pour produire, non-seulement le changement, mais encore l'unité, en dépit du changement; car cette unité s'applique à l'Amazonie et en même temps à toutes les autres parties du monde. Ce qu'il y a de certain, c'est que le monde est encore plus mystérieux que ne l'a encore soulevé notre philosophie, et que l'homme ne peut le renfermer dans les bornes étroites de ses systèmes. (Applaudissements.)

Classification des poissons. — A l'époque où la science était encore dans l'enfance, tous les habitants des eaux étaient appelés poissons, et c'est seulement à mesure que nous avons connu ces différences de structure que ce premier groupe embrassant tant de sujets si variés, quand à leur anatomie et leur peau, a été graduellement rapporté à différentes classes. J'étudierai les poissons proprement dits, ces êtres qui vivent dans les eaux, qui y représentent l'homme et qui participent avec lui à ce plan de structure commun aux oiseaux, aux reptiles et aux quadrupèdes. Si le temps me le permet, je terminerai par quelques remarques sur les habitants des eaux douces appartenant aux types des vertébrés, des vers et des crustacés; sinon, je ferai mes remarques sur ces êtres dans ma prochaine conférence. J'éprouve un certain

embarras à parler des poissons sans dire d'abord un mot des différences fondamentales qui existent parmi eux et en caractérisent les principaux groupes; pour vous les faire mieux saisir, laissez-moi vous en dire à grands traits quelques-uns. Je prendrai notre truite commune. Vous voyez que la tête et le corps se succèdent immédiatement et que le cou se distingue à peine; cette particularité se retrouve chez tous les poissons. C'est seulement dans la classe des reptiles que nous commençons à apercevoir la première trace d'une contraction entre la tête et le corps indiquant la position d'un cou. Ce type de poissons est caractérisé par la position de la nageoire qu'ils portent sur le dos, et qu'on nomme nageoire dorsale. Il existe une grande nageoire à l'extrémité de la queue qui est coupée carrément, comme dans la truite d'eau douce, ou fourchée comme dans la truite de mer, ou dont l'extrémité supérieure est très-prolongée comme chez certains autres représentants de cette famille. La nageoire caudale est l'organe qui sert au poisson pour progresser en avant. En frappant à droite et à gauche au moyen de la queue, le corps est poussé en avant et ce mouvement est aidé par la nageoire dorsale. L'autre nageoire, située sous la queue, est la nageoire anale. Lorsque le poisson fait un mouvement violent et redresse cette nageoire, la surface avec laquelle il frappe l'eau est agrandie; mais quand il agit doucement, cette nageoire est repliée sous la queue, la surface suivant laquelle il frappe l'eau est diminuée, et son mouvement est relativement faible. Cette nageoire, dite ventrale, est située sur la ligne médiane du corps. Dans ce groupe, la nageoire caudale est toujours demi-circulaire; sa moitié supérieure correspond à la moitié inférieure; si la queue est coupée carrément, les deux parties sont à peu près les mêmes, et, si elle est fourchée, la moitié supérieure est presque de la même dimension que la moitié inférieure. Il arrive rarement que l'une de ces parties, celle qui est supérieure ou celle qui est inférieure, soit légèrement plus longue que l'autre. Dans le poisson volant, par exemple, le lobe inférieur est un peu plus long que le supérieur. Grâce à cette disposition, au moment où le poisson sort de l'eau, il se donne une dernière impulsion en frappant violemment à droite et à gauche plusieurs fois ou succession rapide. Nous avons encore, de chaque côté du corps, ces nageoires situées près de la tête et véritablement sur les côtés de la poitrine, qui sont connues sous le nom de pectorales, et celles-ci qui sont sur le côté inférieur de la cavité abdominale et qu'on appelle abdominales. Chez tous les poissons de ce groupe, la nageoire abdominale est placée à la moitié de la distance comprise entre les nageoires pectorale et anale.

Différents types de poissons : la perche. — Comparons maintenant une perche, dont l'espèce est si commune dans nos eaux douces. Nous avons maintenant (dessinant une nageoire dorsale très-différente; elle est double et de dimension médiocre. La nageoire caudale est petite et faible, l'anale à peu près placée comme chez la truite, mais elle présente sur le devant une forte épine. Les pectorales sont eu ce point; les ventrales, au lieu d'occuper une position médiane, sont juste au-dessous des pectorales, et le devant des ventrales supporte une puissante épine. D'un seul coup d'œil vous vous rendez compte des différences. Cette première nageoire se compose de fortes épines, tandis que la seconde est formée par un certain nombre de rayons divisés et subdivisés de telle sorte que l'ensemble est mou et flexible, tandis que celle-ci est

dure et rigide. Sur les côtés de la tête, on trouve d'autres épines rattachées aux os de la tête. Examinons la bouche: ici elle est peut-être très-largement fendue, mais cette particularité existe aussi chez certaines perches. La principale différence est que, chez la truite, la partie antérieure de la mâchoire supérieure est faite d'un seul os et la partie postérieure d'un autre os; ces deux os sont situés l'un à la suite de l'autre et forment une arcade; tous deux sont armés de dents sur leur bord inférieur. Ces os sont absolument les mêmes que ceux qui constituent la portion supérieure de la bouche humaine. La partie antérieure de la bouche est occupée par des dents tranchantes suivies par les canines et ensuite par les molaires. Deux dents tranchantes à droite et à gauche sont implantées dans un os qui correspond à celui dont je viens de parler, et qu'on nomme os intermaxillaire. Les canines et les molaires sont implantées dans le maxillaire supérieur, et l'intermaxillaire réuni au maxillaire supérieur forme l'arcade du bord de la bouche. La parache est différemment construite. Il n'y a qu'un os s'étend depuis la portion antérieure jusqu'à la fin de l'ouverture buccale, est armé de dents et forme seul le bord supérieur de la bouche; un autre os placé derrière et ne faisant pas partie de la bouche, dépourvu de dents, représente le maxillaire supérieur. C'est l'os antérieur qui remplace l'intermaxillaire, de sorte que l'os de la mâchoire proprement dit, dans la perche, n'a pas de dents et ne fait pas partie du bord antérieur de la bouche; l'intermaxillaire, au contraire, est si développé qu'il forme à lui seul l'arcade buccale supérieure. Telles sont les différences, les plus importantes que nous constatons sur cet exemple.

Requins et esturgeons. — Certains poissons diffèrent notablement de ces types (dessinant un poisson sur le tableau). Je représente ici un requin. Cet animal se distingue des deux types que j'ai décrits en ce qu'il possède sur les côtés de la tête cinq fentes qui sont les ouvertures des branchies. La truite et la perche n'en ont qu'une seule, supportées par une plaque osseuse mobile sur les branchies, qu'elle protège pendant l'acte de la respiration. En revanche, le requin ne possède pas cet os; chez lui, les fentes branchiales sont ouvertes en avant de la grande nageoire latérale, mais la nageoire ventrale a la même position que chez la truite et le saumon, et la queue est remarquable par le prolongement de son lobe supérieur; ce n'est pas seulement un prolongement extérieur, mais la colonne vertébrale elle-même qui s'étend dans l'intérieur de ce lobe jusqu'à son extrémité. Ainsi la colonne vertébrale ne se termine pas, comme chez les autres poissons, la truite ou le saumon, par exemple, en une large lame supportant la queue, mais elle se prolonge jusqu'à l'extrémité. Tous ces poissons ont leur squelette ou charpente solide, mou et plutôt cartilagineux qu'osseux. La famille des esturgeons constitue un autre type. (Dessinant un esturgeon sur le tableau.) L'esturgeon diffère du requin en ce que ses branchies sont recouvertes extérieurement et protégées par une plaque osseuse; il a le museau si prolongé que la bouche est rejetée très-loin sous la tête; il offre, comme le requin, ce singulier prolongement de la queue que j'ai fait remarquer, et ses nageoires ventrales occupent le milieu de la région abdominale à moitié de la distance comprise entre les nageoires pectorale et anale. Finalement, il existe un dernier type, la lamproie (dessinant sur le tableau), qui est remarquable par son allongement, par une tête à extrémité tronquée et pour ainsi dire coupée carrément, par la présence

d'une nageoire unique s'étendant sur tout le corps sans traces de nageoires pectorales ni ventrales, enfin par sept petites ouvertures latérales et une sur le dos. A ces groupes appartiennent tous les poissons connus sur la terre, et on peut leur rapporter les poissons qui vivaient à toutes les époques de l'histoire géologique. Néanmoins, ces divers spécimens présentent des différences de détail si extraordinaires qu'on en arrive facilement à supposer que par le changement d'une partie quelconque, l'un d'entre eux peut provenir d'une modification subie par un autre, ou bien que la différence dans le mode d'exécution prouve une même idée exprimée de différentes manières. En résumé, les deux opulents professés au sujet de ces affinités sont les suivantes : ou bien ces affinités sont la manifestation de la même idée exprimée diversement, ou elles sont le résultat des modifications d'un petit nombre de fuis primitifs.

Poissons particuliers de l'Amazonie. — Nous pouvons maintenant nous occuper des poissons qui habitent l'Amazonie, car il vous était nécessaire de connaître tous les détails précédents pour vous former une notion claire des divers types trouvés dans cet immense bassin. On n'y rencontre pas un seul des poissons connus dans nos rivières ou dans celles de l'Europe, ou dans tout autre bassin d'eau douce. L'Amazonie possède ses poissons spéciaux, entièrement différents même de ceux des eaux douces du Brésil. Dans chaque portion de ce fleuve il y a des poissons d'un caractère particulier : ceux qui en habitent la portion inférieure, au-dessous de l'embouchure du Tocantins, par exemple, jusqu'au contact des eaux douces et salées, diffèrent de ceux que l'on trouve entre les Tocantins et le Xingu. A l'embouchure du Xingu, nous avons des poissons autres que ceux du Tapajos, et si, quittant cette rivière, nous entrons dans le district du rio Madeira ou dans celui du rio Negro, nous trouvons chaque fois d'autres espèces ; en chaque endroit les poissons sont particuliers. Leur variété est innombrable. Pendant que je me trouvais à Manaus, à la jonction du rio Negro avec l'Amazonie, j'examinai un petit lac d'une étendue de quelques centaines de mètres, afin de constater les variétés canonnées dans cette localité circonscrite ; dans cette mare, car on peut à peine l'appeler autrement, j'ai en deux mois, pendant plusieurs excursions, recueilli deux cents espèces différentes, c'est-à-dire trois fois autant qu'on en connaît dans le Mississipi, le Nil, le Sénégal ou le Gange. Le nombre trouvé dans le bassin tout entier de l'Amazonie se compose de deux mille espèces différentes, c'est-à-dire dix fois autant qu'en connaissait Linnaé dans le monde entier, il y a un siècle.

Nombre extraordinaire des espèces nouvelles. — Chose étrange, à mesure que nous connaissons un plus grand nombre de ces animaux, nous pourrions nous attendre à trouver entre eux une ressemblance mutuelle plus étroite ; tout au contraire, leurs particularités ou le principe de leur différenciation est tel qu'à mesure que j'en découvrais je trouvais que leurs différences augmentaient. Vous allez comprendre cette opinion si paradoxale ou apparence et pourtant si exacte. Supposez un moment que nous ayons là des points extrêmes (placez deux points sur le tableau) entre lesquels se rangent certaines formes intermédiaires ; admettez que ceci représente les variétés connues lorsque je me rendis sur l'Amazonie, la somme totale des poissons décrits par mes prédécesseurs, y compris toutes les diverses expéditions qui avaient voyagé dans ce pays pour en étudier les productions nou-

velles : le nombre total des poissons n'atteignait pas alors 150 ; le nombre de ceux que j'ai rapportés dépasse 1500 et s'approche de 2000. Or, je déclare que maintenant la différence est plus considérable lorsque nous prenons deux espèces quelconques que celle qui existait entre elles quand nous en connaissions seulement 150. Chacune des nouvelles espèces a montré des tendances, des rayonnements, des modifications dans la direction de presque chacune des autres, de sorte que les points de contact ont été pour ainsi dire changés, non-seulement relativement aux ressemblances, mais encore relativement aux différences ; en d'autres termes, la somme totale des différences, parmi ces 2000 poissons, excède de beaucoup les différences extrêmes qui apparaissent lorsque jadis on en connaissait à peine une centaine. J'aimerais maintenant à vous donner une idée de la nature de ces différences et à vous faire une description de quelques-uns de ces poissons.

Le type des requins n'a qu'un seul représentant dans l'Amazonie, c'est l'espadon, qui se distingue des requins ordinaires en ce que son crâne offre un long prolongement. Vous voyez combien la modification d'une partie change immédiatement les formes de deux types voisins. L'espadon est un requin dont le museau est très-allongé et sur les côtes duquel se projettent de grandes dents en scie. C'est la seule variété du genre des requins qui pénètre dans les grands fleuves. Cependant il n'habite véritablement pas le fleuve ; on le trouve sur le bord de la mer, à l'embouchure du Mississipi, et l'on y rencontre une autre espèce à l'embouchure du Sénégal, de l'autre côté de l'Atlantique. Le type lamproie, dont nous possédons une grande variété dans nos cours d'eau des États-Unis, n'a pas un seul représentant dans tout le bassin de l'Amazonie. Il est absolument étranger dans les eaux tropicales, mais il fréquente les eaux douces de l'Amérique, de l'Europe et de l'Asie septentrionale.

Poissons se rapprochant de l'esturgeon. — Les esturgeons viennent ensuite. On les trouve dans toutes les eaux douces de la portion septentrionale du globe ; ils sont communs dans les fleuves des continents de l'Amérique, de l'Europe et de l'Asie qui se déversent dans l'Océan Arctique. Les grands fleuves de l'Asie, depuis le Kamschatka jusqu'aux monts Oural, fournissent d'une variété infinie d'esturgeons ; ces poissons sont également nombreux dans nos rivières septentrionales qui coulent dans l'Océan Arctique ou dans la mer de Baffin, ainsi que dans quelques fleuves plus méridionaux de la zone tempérée, mais jamais sous les tropiques. L'esturgeon du Mississipi descend jusqu'à la Nouvelle-Orléans, mais il n'entre pas dans l'Océan, et telle ville est la limite la plus méridionale atteinte par lui. En Europe, on a trouvé une variété d'esturgeon dans le bassin du Danube et de la mer Caspienne, mais aucun dans la Méditerranée ; il y en a quelques-uns en Chine, et aucun dans les fleuves de cette contrée qui coulent dans l'Océan Indien ou dans le Pacifique ; aucun enfin dans les eaux de l'Amérique du Sud. Mais quoique cette famille soit entièrement étrangère aux tropiques, l'Amérique du Sud possède ce qu'on pourrait appeler des poissons représentatifs, c'est-à-dire des poissons qui se rapprochent de l'esturgeon, mais n'offrent pas tous ses caractères. La figure de l'esturgeon que je vous ai dessinée montre que cet animal est caractérisé par l'aplatissement de sa bouche, la position inférieure de celle-ci, puis par les écailles ou plaques qui recouvrent son corps et sont disposées en cinq ran-

gées, savoir : une première rangée le long du dos, une de chaque côté le long de la ligne médiane et enfin une autre encore de chaque côté; ces plaques sont osseuses, dures et souvent couvertes d'un émail. Or, un poisson de l'Amazonie possède la même tête plate; sa bouche est située par-dessous et son corps est revêtu de plaques qui occupent tout le corps en formant diverses combinaisons, on s'alignent autrement que sur l'ostéogon, mais il a une charpente solide et osseuse au lieu d'être cartilagineuse.

Si nous passons aux détails, nous voyons que la queue n'est pas aussi symétrique : la bouche est entourée de larges appendices s'étendant quelquefois comme un rideau autour de la bouche, et la nageoire dorsale est très-large. Chez certains d'entre eux, la partie antérieure forme un prolongement qui dépasse de beaucoup le contour général du poisson. Il arrive aussi que le lobe supérieur de la queue soit allongé en fonce et alors la position des nageoires ventrales et pectorales est comme chez les esturgeons ordinaires.

Poissons qui soignent leurs petits. — Certaines espèces ont une singulière manière de prendre soin de leurs petits, l'un poisson, dont la taille atteint et même dépasse deux pieds, pond ses œufs en grosses boîtes ovales et les dépose dans des trous qu'il creuse lui-même dans les herbes de la rivière. Je figure une large et je marque le niveau des basses eaux et celui des hautes eaux; entre ces deux limites, on aperçoit ces trous qui se dirigent horizontalement sur une longueur de deux ou trois pieds et dont l'extrémité s'élargit en entonnoir. Pendant la période de temps nécessaire aux œufs pour éclore et pour se développer, le poisson vient fréquemment, appuie sa tête sur ses petits en les entourant avec ses appendices buccaux et, si j'ose employer ce terme, leur insufflé de l'air frais en soulevant et en laissant retomber alternativement ses branchies. D'autres poissons enveloppent leurs œufs dans les franges de leurs branchies et les protègent et transportent jusqu'à ce qu'ils soient en état d'éclore. J'ai souvent pêché ces poissons, je les ai conservés en captivité, et j'ai suivi le développement des petits et constaté avec étonnement un fait étrange. L'extrémité caudale du corps des jeunes présente exactement cette inégalité que nous remarquons chez le requin et chez l'esturgeon et qui, pour le dire en passant, est un trait commun à tous les poissons des anciennes formations géologiques. Ainsi, la forme des poissons des plus anciens jours de la création ressemble de la façon la plus frappante à celle des jeunes poissons actuels. Nous voyons quel enchaînement régulier relie toute la création du commencement jusqu'à la fin et d'un point à l'autre de la surface terrestre. La famille des poissons revêtus d'une coque de mailles est celle des ganoides, on la trouve exclusivement dans les eaux douces de l'Amazonie où elle remplace le type esturgeon qui caractérise les eaux douces de l'hémisphère septentrional.

Poissons qui se meuvent sur la terre sèche. — Un autre groupe a des formes plus massives, ses écailles s'alignent en deux rangées; il possède une petite nageoire sur le dos, une autre sous la queue et les nageoires ordinaires pectorales et ventrales (dessinant sur le tableau). Cet animal est remarquable par la faculté qu'il possède de quitter l'eau et de s'avancer à une distance considérable sur terre. On le trouve quelquefois à trois, quatre et cinq milles de l'eau, et l'on m'en a apporté quo j'ai laissés pendant une journée sur le sol et qui, remis à l'eau, y étaient aussi vifs que s'ils n'avaient jamais été

troublés. Ce poisson se construit un nid, de la dimension d'un chapeau d'homme, avec un trou rondissant dans son intérieur et dans lequel il dépose ses œufs; il est non-seulement capable de ramper sur un terrain uni, mais il peut s'avancer sur un plan incliné, et des personnes très-dignes de foi m'ont assuré qu'on le trouvait souvent à plusieurs pieds au-dessus de l'eau, sur des troncs d'arbres tombés et dont les troncs sont assez inclinés pour lui permettre d'atteindre les branches, de sorte qu'un même coup de fusil a abattu à la fois un oiseau et un poisson.

Après avoir énuméré plusieurs autres espèces particulières à l'Amazonie, le professeur Agassiz termine en ces termes :

Tous ces faits prouvent que l'une ou l'autre de ces deux suppositions doit être vraie; les poissons qui habitent différentes parties du monde ont pris naissance où ils se trouvent avec toutes leurs particularités, ou, s'ils ont une commune origine, les changements qu'ils ont subis surpassent tout ce que les naturalistes ont regardé comme possible. Dans ma prochaine conférence je vous entretiendrai des animaux terrestres de l'Amérique du Sud.

L. AGASSIZ,
Professeur à l'Université de Cambridge (Mass.).

VARIÉTÉS

Les sociétés savantes de Bordeaux (1)

I

L'ACADÉMIE DES SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS

L'Académie de Bordeaux est une des plus anciennes sociétés savantes de l'Europe : autorisée par lettres patentes du 5 septembre 1712, elle se composait, à son origine, de vingt membres ordinaires et de vingt associés, chacun des membres ordinaires ayant le droit de s'adjoindre un élève, âgé d'au moins vingt ans. Comme aujourd'hui elle avait alors pour but l'avancement de toutes les branches des connaissances humaines; elle ne se contentait pas d'encourager les sciences, les lettres et les arts par des médailles qu'elle distribuait aux auteurs des meilleurs travaux; elle agissait par elle-même. Dès 1715, elle s'était associée à l'Académie des sciences de Paris, à laquelle elle envoyait, chaque année, une dissertation. En 1725, elle résolut d'écrire l'histoire politique, civile et naturelle de la province de Guienne, et, à cet effet, elle se partagea en plusieurs sections à chacune desquelles fut dévolue une part spéciale de cet important travail. A diverses reprises, elle alloua des fonds à ceux de ses membres dont les recherches nécessitaient des déplacements et, pour imprimer plus de rapidité à son entreprise, elle créa, sous le nom de *correspondants*, une nouvelle classe d'associés. Mais son désir de diffusion des connaissances humaines n'était pas

(1) Voyez dans notre tome III (2^e série), pages 189 et 337, numéros des 28 septembre et 12 octobre 1872, un *Yoyage scientifique à Bordeaux*.

encore pleinement satisfait, elle joignit à son premier but celui d'enseigner et elle ouvrit, en 1753, un cours de physique expérimentale.

L'Académie fut aidée par des dons parfois très-importants dans la voie que son amour du progrès sérieux lui avait fait adopter : en mai 1729, le duc de La Force, son protecteur, lui avait octroyé une somme de 60 000 livres; plusieurs années auparavant, il lui avait déjà fait don d'une rente perpétuelle de 300 livres, destinée à être distribuée aux académiciens en jolons de présence, mais qui, sur la demande formelle de la compagnie, fut employée à fonder des médailles pour l'encouragement des sciences; ces médailles portaient sur l'une des faces les armes du donateur, sur l'autre la devise de l'Académie : *creandum et lucto*.

Montesquieu, en 1723, et Sarrau, l'année suivante, abandonnèrent à l'Académie plusieurs actions de la compagnie des Indes. — En 1738, J. J. Bel lui légua, en mourant, une importante bibliothèque, premier noyau de la bibliothèque actuelle de la ville, une collection d'instruments de physique et de mathématiques, et trois maisons dont la principale est le vaste bâtiment où se trouvent aujourd'hui réunis : d'une part, la bibliothèque de Bordeaux, l'observatoire, les musées d'armes et d'antiques, et d'autre part, l'école de droit, le cours départemental d'agriculture, le conseil des prud'hommes, la Société de médecine, la société Linnéenne et l'Académie.

Quelques années plus tard, d'autres membres de la compagnie, Campaigue, Cardoze, Barbot, l'abbé Desbief, imitèrent ces généreux exemples, en léguaient à la société leurs livres et leurs collections.

On doit à l'initiative de l'ancienne Académie de Bordeaux un grand nombre de travaux importants, dont quelques-uns ont pour auteurs des savants devenus célèbres : de Mailran, de Thomas, Hautefeuille, Crouzet, Pestalozzi, Desagulliers, Tillet, Sauvage, etc.

En agriculture, les engrais, les prairies artificielles, le croisement des races d'animaux, l'éducation des abeilles, le défrichement et la culture des landes, la fixation des dunes, etc., étaient des sujets d'étude recommandés par l'Académie on proposait par elle comme questions de concours. On sait que c'est à l'abbé Desbief, membre de la compagnie, qu'est due l'indication précise du procédé à appliquer pour fixer les dunes, et que c'est à un autre académicien, l'ingénieur Brémontier, qui le premier est parvenu, par l'application intelligente des mesures proposées par son collègue, à arrêter l'évaluation chaque jour plus menaçant de nos côtes du sud-ouest par les sables.

En physique, à une époque où l'on aspirait à deviner les causes plutôt qu'à observer et à coordonner les faits, elle provoqua les recherches des savants et couronna leurs efforts : dans cette voie, il suffit de rappeler les belles expériences de l'illustre de Romas, le digne émule de Franklin. L'Académie a publié la plupart des mémoires de physique qui lui ont été communiqués, et l'on peut encore consulter avec fruit, dans ses archives, des registres d'observations météorologiques poursuivies pendant plus d'un demi-siècle.

En histoire naturelle, son attention se portait avec une certaine prédilection sur la botanique et la géologie, et les opinions qu'elle a émises sur ces sciences sont parfois des plus remarquables, surtout pour l'époque où elles se sont produites, époque où certaines erreurs étaient encore arceinées

par les esprits les plus éclairés comme l'expression de l'exacte vérité.

En histoire, en archéologie, en littérature, les travaux de l'illustre compagnie bordelaise n'ont pas été inférieurs à ceux dont les sciences lui sont redevables; parmi eux citons les dissertations et les mémoires par lesquels Montesquieu préféra, sous les yeux de ses collègues, à l'immortel ouvrage de *l'Esprit des Lois*.

En 1793, l'Académie de Bordeaux, comme toutes les sociétés savantes de la France, disparut dans la tourmente révolutionnaire, qui la supprima et confisqua ses propriétés. Sa disparition ne fut toutefois que de peu de durée; elle se reconstitua, dès 1796, d'abord sous le nom de *Société d'histoire naturelle*, puis (24 septembre 1797) sous celui qu'elle portait à sa fondation et qu'elle a toujours conservé depuis lors. La chaîne de ses traditions et de ses travaux, un moment brisée, se trouvait renouée; mais l'Académie, définitivement dépossédée de tout ce qui lui avait appartenu jadis, bâtiments, matériel, collections d'histoire naturelle, etc., resta comme une étrangère et par pure tolérance dans le monument qui avait été sa propriété.

Aujourd'hui l'Académie de Bordeaux se compose de quarante membres résidents, de membres associés et de correspondants; quelquefois elle décerne le titre de membre honoraire, mais elle se montre très-sobre de cette distinction.

Les membres ordinaires ou résidents sont élus au scrutin secret sur le rapport d'une commission de trois membres, chargée de discuter les titres du candidat, et sur la présentation du conseil.

L'Académie est régie par un conseil de onze membres, dont font partie de droit les membres du bureau; à l'exception du président, tous les officiers du bureau sont indéfiniment rééligibles. Ses séances générales ont lieu deux fois par mois depuis le commencement de novembre jusqu'au mois d'août; le conseil se réunit au moins une fois tous les quinze jours. La séance publique dans laquelle l'Académie distribue les prix qu'elle a décernés se tient en général dans le courant du premier semestre de l'année académique.

Les ressources budgétaires de la Société proviennent des cotisations des membres, de quelques donations et de subventions qui lui sont accordées par la ville, le département et le Ministère de l'Instruction publique; elles ne s'élèvent guère actuellement à plus de 4000 francs par an.

L'Académie publie des *Actes*, c'est-à-dire un recueil qui, outre les comptes rendus des séances, contient les mémoires littéraires et scientifiques des membres, et ceux des lauréats dont l'impression a été votée par décision spéciale de la compagnie. La littérature et l'histoire y dominent aujourd'hui; non pas que la science proprement dite soit représentée dans la société par un nombre moindre de membres, mais parce que ces derniers appartiennent à la fois à l'Académie et à l'une ou à l'autre des Sociétés scientifiques spéciales dont il va être question et dans les publications desquelles leurs travaux trouvent une place plus naturelle.

La Société Linnéenne est, comme l'Académie, une association à nombre limité de membres résidents. Elle a été fon-

dée, le 9 juillet 1818, par le vénérable botaniste Laterrade, et Dargelos, directeur du Jardin des plantes. Son but, ainsi que l'indique son nom, est l'avancement des sciences qui ont fait la gloire de Linné.

L'organisation de cette société comporte quatre sortes de membres : honoraires, titulaires, auditeurs et correspondants.

Les membres honoraires sont choisis parmi les savants éminents en relation avec la Société et les personnes ayant rendu d'importants services, soit à la science, soit à la Société.

Les titulaires sont au nombre de vingt-quatre ; ils sont nommés, sur leur demande et sur la proposition du conseil, à la majorité absolue des voix, après appréciation préalable des titres des candidats par une commission nommée *ad hoc* ; ils sont tenus de résider à Bordeaux. Le titre de correspondant s'obtient aux conditions en usage dans la plupart des sociétés savantes : les candidats doivent avoir adressé à la Société un mémoire ou un ouvrage prouvant qu'ils ont des connaissances sérieuses en histoire naturelle.

Chaque année, la Société organise une ou plusieurs excursions scientifiques, auxquelles sont admises les personnes étrangères qui en font la demande. Tout jeune amateur d'histoire naturelle qui a suivi quelques-unes de ces excursions peut être admis, à titre d'auditeur, aux séances de la compagnie, s'il a été présenté par l'un des titulaires et s'il a réuni, au scrutin, les deux tiers des voix des membres présents. Cette création de membres auditeurs correspond, comme on voit, à celle des *élèves* des premiers temps de l'Académie de Bordeaux : elle a quelquefois donné des résultats utiles.

Le bureau de la Société a une composition tout à fait analogue à celle du bureau de l'Académie ; mais il en diffère par son mode de nomination : à l'Académie, le président est nommé pour un an et remplacé, de droit, par le vice-président ; le président de la Société Linnéenne est, au contraire, élu pour la vie ; quant aux autres officiers du bureau et aux membres du conseil, on les élut chaque année, mais ils sont indéfiniment rééligibles. La plus grande union pacifique régnait dans cette Société, dont le bureau, depuis plusieurs années déjà, n'a éprouvé aucun changement essentiel de personnes.

La Société Linnéenne se réunit le premier et le troisième mercredi de chaque mois depuis le commencement de novembre jusqu'à la fin d'août ; les séances du conseil ont lieu à des époques indéterminées, quand les circonstances l'exigent.

De même que l'Académie, la Société publie sous le nom d'actes : 1° les mémoires de ceux de ses membres dont l'impression a été votée ; 2° les comptes rendus de ses séances. Ces derniers sont publiés au fur et à mesure, immédiatement après avoir été approuvés en séance générale.

La Société Linnéenne de Bordeaux, depuis quelques années surtout, a pris rang parmi les sociétés scientifiques de province les plus travailleuses et les plus importantes. Son recueil de mémoires se fait remarquer, non-seulement par les travaux qu'il renferme, mais encore par le nombre et souvent l'excellente exécution des planches qui les accompagnent. Ce résultat mérite d'autant plus d'être signalé qu'il est obtenu avec des ressources pécuniaires très-faibles et qu'il témoigne par conséquent de la bonne administration de la Société. Pour parer à tous ses besoins, celle-ci ne dispose en effet que des cotisations de ses membres (24 francs par an), et des allocations qui lui sont accordées par la ville de Bordeaux et

par le ministre de l'instruction publique, soit, en tout, 2000 francs environ.

Comme exemples des travaux de la Société Linnéenne nous citerons les mémoires qui composent les quatre premières livraisons du tome XXVIII de ses actes, le dernier paru.

1. *Faune conchyliologique terrestre et fluviolacustre de la Nouvelle-Calédonie* (2^e partie), par M. Gaslé (8 belles planches colorées, représentant 123 espèces, la plupart nouvelles ou peu connues).

2 et 3. Deux mémoires dans lesquels M. Delfortrie décrit les poissons broyeurs qui ont vécu dans les merstertiaires de l'Aquitaine (4 planches représentant des dents et des palais de 8 espèces nouvelles des genres *Pristis*, *Myliobates*, *Gymnodus*, etc.), et les restes fossiles de *Sirénienus* du genre *Hathierium* trouvés dans le bassin de la Gironde (5 grandes planches reproduisant, en grandeur naturelle, tous les ossements d'*Hathierium* recueillis, depuis quelques années, dans le terran miocène de la Gironde).

4. Un supplément à la faune marine du golfe de Gascogne, dans lequel l'auteur, M. Lafont, signale un grand nombre d'observations intéressantes qu'il a faites à l'aquarium d'Arcachon et donne une monographie des mollusques céphalopodes, où se trouvent décrites plusieurs espèces nouvelles (4 planches).

5 et 6. Des notes zoologiques relatives à l'*Hydractinia echinata* Flem., ou *Suberites busanquela* Lam., et au genre *Polla* d'Orb., par M. Charles des Moulins, avec gravures sur bois intercalées dans le texte.

7. Une note sur quelques ossements de cétacés fossiles par MM. Delfortrie et le docteur Paul Fischer (2 planches donnant en grandeur naturelle la figure des pièces décrites).

8. Une note de M. Delfortrie sur les phoques du faun aquitaine, avec gravures sur bois intercalées dans le texte.

Les comptes rendus des séances qui complètent la quatrième livraison, outre un grand nombre de communications relatives aux diverses branches de l'histoire naturelle, renferment eux-mêmes quelques notes d'une certaine étendue et d'un véritable intérêt scientifique de MM. des Moulins, Durien de Maisonneuve, Linder, Benoist, etc.

III

LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

Les deux sociétés savantes dont il vient d'être question, n'admettent qu'un nombre limité de membres et n'ouvrent leurs portes, aux termes de leurs statuts, qu'à ceux qui se sont déjà fait connaître par des travaux scientifiques. Il en est tout autrement dans celle dont nous allons parler et qui date de 1831. Les fondateurs de la Société des sciences physiques et naturelles se sont proposé de combler les lacunes de l'organisation académique. La Faculté des sciences, créée depuis quelques années, avait exercé déjà une certaine influence sur l'esprit de la jeunesse bordelaise, généralement peu portée vers les sciences : le goût des études sérieuses s'était développé d'une manière manifeste et le moment paraissait venu de lui imprimer une impulsion énergique. Quelques professeurs, leurs élèves et plusieurs amateurs s'associèrent pour appliquer, sans idées préconçues, les méthodes d'observation enseignées ou reçues et affermir, en leur donnant plus

d'étude et plus de sûreté, celles qu'une partie des associés s'étaient faites. L'objet principal des études de la nouvelle Société était nettement indiqué par le titre qu'elle adoptait; mais elle eut d'abord beaucoup de peine à l'atteindre, le nombre des adhérents étant tellement faible que, de 1851 à 1861, elle ne parvint à publier qu'un volume.

En 1861, une impulsion plus énergique présida à la direction de la Société, dont le cadre fut élargi, et l'on ne tarda pas à lui voir prendre une rapide extension. Aujourd'hui les études de la Société des sciences physiques et naturelles embrassent toutes les sciences; le nombre de ses membres, si restreint à l'origine, s'élève à 91, dont 66 titulaires, 8 honoraires et 20 correspondants.

Pour être membre titulaire, il faut avoir été présenté par deux titulaires et agréé, au scrutin secret, par la majorité des membres présents. — Les membres correspondants sont admis sur la présentation d'un travail scientifique imprimé ou manuscrit et la proposition de la commission nommée pour examiner ce travail.

Tous les membres du bureau sont élus pour un an, et, à l'exception du président, tous rééligibles.

La Société tient ses séances du 1^{er} novembre au 31 juillet, une fois tous les quinze jours. Ses ressources se composent des cotisations de ses membres (12 francs par an), des droits de diplôme (5 francs) et des subventions qu'elle reçoit de la ville de Bordeaux et du ministère de l'instruction publique; son budget s'élève à 3600 francs environ.

Depuis dix ans qu'elle s'est reconstituée, la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux a publié sept volumes de mémoires; le dernier, qui vient de paraître, contient les travaux suivants :

Deux Mémoires d'histoire naturelle de M. Paul Bert, l'un *Sur les mouvements de la sensibilité*, l'autre *Sur les qualités*;

Deux Mémoires de physique de M. Abria : 1^o *Sur les couleurs des lames cristallines dans la lumière polarisée*; 2^o *Sur les variations horaires de la déviation de l'aiguille aimantée du 29 au 30 août 1872*;

Un Mémoire de chimie de M. E. Boyer *sur le pouvoir hydrogénéot du courant intrapilaire*;

Cinq Mémoires de mathématiques pures, savoir : deux de M. Houel (*Théorie des quantités complexes*, etc.); deux de M. Darboux (*Sur les surfaces homofocales*, la *Théorie des imaginaires*, etc.); un de M. Frenet sur la fonction Θ de Jacobi.

Les comptes rendus des séances et un excellent bulletin bibliographique des ouvrages reçus par la Société complètent le volume.

IV

LE JARDIN DES PLANTES

Tous les étrangers de passage à Bordeaux sont unanimes pour admirer les charmantes dispositions du Jardin public de cette ville, incontestablement l'un des mieux tracés et des plus jolis qui se puissent voir en France et peut-être même à l'étranger. Toutefois ce n'est pas lui seul qui constitue le Jardin des plantes, dont il n'est qu'une annexe créée pour l'agrément des promeneurs.

L'organisation du Jardin des plantes se compose en effet de deux parties distinctes : la promenade, désignée sous le nom de *Jardin public*, et le *Jardin botanique*, M. Durieu de

Maisonneuve, qui est à la tête de l'établissement depuis 1853, y a obtenu des résultats tels que si la municipalité bordelaise avait mieux compris l'importance, l'intérêt et l'utilité de sa création botanique, Bordeaux aurait aujourd'hui à enregistrer les résultats scientifiques les plus brillants et les plus honorables pour elle. Malgré les difficultés inhérentes à cette organisation, et grâce à l'habileté perseverante du directeur, le Jardin a, en peu d'années, acquis une notoriété qui suffirait à elle seule à faire élaser parmi les botanistes les plus distingués le savant à qui elle est due.

Malgré toute notre sympathie pour l'aimable et hospitalière population de la capitale du Sud-Ouest, il faut bien avouer en effet que l'esprit bordelais semble souvent s'être imposé la loi de réprimer, de contrarier tout effort scientifique en l'honneur de cet établissement que, selon la mesure de sa double rapacité, il semble s'être appliqué, de beau qu'il pouvait être, à changer en joli, ce à quoi du reste il est parvenu à souhait. « *Cedant arma togæ* », disait-on jadis en latin; voici la traduction bordelaise : « Que les tulipes et les dahlias étouffent la science ! Soyons jardiniers, foin des savants ! »

Vous êtes injuste, dirait-on; n'a-t-on pas, en même temps que le Jardin public, placé dans l'établissement, avec des serres d'une rare magnificence, un *cours de botanique* et une *école de botanique* ? Rien de plus vrai, mais il est également vrai que ce fut, en se demandant, avec la déshonneur la plus naïve, à quoi pouvait bien servir (sic) la dite école de botanique, et que l'on s'empressa de reloger dans un coin le Jardin des plantes, dont on rogna égoïstiquement le budget, tandis qu'on multipliait et élargissait à grands frais les allées et les corbeilles de fleurs et qu'on satisfaisait les appétits scientifiques du public, au prix de 18 à 22 000 francs, par le transport d'un *vieux manoir de l'ancien Jardin* dans le nouveau. Comme promenade, le Jardin public est charmant, splendide ! L'été incroûtable, et M. Durieu, horticulteur aussi habile que botaniste éminent, a parfaitement compris qu'il entraînait dans ses devoirs, pour satisfaire aux goûts locaux, de faire marcher du même pas au succès les deux branches de sa direction; en faisant prospérer le superflu brillant, il a sauvé et fait prospérer aussi la science incomprise, si ce n'est dédaignée, et pourtant bien souvent si utile.

Close singulière ! Bordeaux a l'honneur de posséder l'un des botanistes dont la notoriété est la plus étendue, aussi connu à la terre de Van Diemen et aux bords de la mer glaciale qu'il l'est, en France, parmi les botanistes ses collègues, et Bordeaux ignore ou semble l'ignorer, ce qui revient au même. Une correspondance immense, — dans laquelle ce savant modeste multiplie par centaines de véritables dissertations aussi scientifiques que pratiques, appelle, — écrite, entre-tient et rémunère le zèle et les libéralités des amis de la botanique répandus dans toutes les contrées, où ils ont accès. C'est grâce à son activité, et à son extrême habileté pour les cultures difficiles — (*C'est un semeur de génie*, disait de M. Durieu le célèbre botaniste Jacques Gay), — que l'on doit la vulgarisation, la mise dans le commerce en nombre immense de ce beau et rustique palmier de la Chine (*Chamaerops excelsa*), qui ornera bientôt tous les jardins de l'Europe tempérée. — de ces *Rhamnus utilis* qui donnent le vert de Chine, couleur manquante à notre industrie, — de ces cucurbitacées inconnues et si singulières dont le célèbre cultivateur du Muséum de Paris, M. Naudin, partageait avec lui toutes les graines exotiques qu'il travaillait sans l'espoir de faire pousser sous le ciel de Paris.

C'est encore à M. Durieu qu'on doit de voir fleurir, à Bordeaux, des plantes qu'aucun jardin botanique d'Europe n'a jamais montrées aux adeptes de la science ou de l'art : des *Amorophallus* chinois et néo-calédoniens, des cryptogames qu'il sait mettre en coupes réglées, en produisant des potiches complètes, fructifères par centaines, de *Sphæria militaris* des forêts des Landes ; une collection, la plus complète qui existe, de *Ustilaginacées*, etc.

En terminant nous ferons cependant un reproche sérieux au Jardin des plantes de Bordeaux : l'étiquette des plantes sur planchettes fichées dans le sol n'est pas digne d'un établissement de cette importance ; la classification par genres et par familles n'est pas suffisamment ordonnée ; quelquefois même elle n'est pas indiquée. Ce sont là sans doute des défauts auxquels il serait facile d'obvier ; il suffira, nous en sommes certain, de les signaler à l'éminent directeur du Jardin des plantes de Bordeaux pour les voir disparaître.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société d'encouragement de Paris pour l'industrie nationale
— 27 MARS 1874.

Emploi direct du sulfate de baryte et du phosphate d'ammoniaque dans les effluents. — L'apogée-guano de MM. Michelet et Thibault. — Pile thermo-électrique de M. Clamond.

— Il y a vingt-quatre ans, M. Kuhlmann publiait un mémoire où il indiquait l'efficacité de l'emploi du phosphate d'ammoniaque dans les sucreries, en vue de précipiter la chaux des jus sucrés à l'état de phosphate et de neutraliser les acides libres par l'ammoniaque.

Ce procédé présente un inconvénient, c'est qu'au moment des cuites, l'acidité est détruite. M. Lagrange a trouvé le moyen d'éviter cette difficulté en faisant précéder l'emploi du phosphate basique d'ammoniaque par celui du sulfate de baryte. Il signale l'usine de Lommes, où l'on fabrique en grand la baryte, et l'usine d'Asnières, où se prépare le phosphate basique d'ammoniaque. Ce genre de produit avait été l'objet d'une communication de M. Lamy (23 janvier). Les phosphates riches sont attaqués par l'acide sulfurique ; on sature ensuite l'excès de cet acide par le carbonate de baryte, et après avoir concentré la liqueur à 20 degrés Beaumé, on la neutralise par l'ammoniaque caustique. Du résidu insoluble, constituant un engrais directement assimilable, on sépare le liquide et l'on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à formation d'un phosphate tribasique peu soluble, que l'on presse pour séparer l'excès d'eau et que l'on emballage immédiatement.

— MM. Michelet et Thibault adressent à la Société des échantillons du superphosphate de chaux, fabriqué dans leur usine établie à la Villette, qui nous dispense de demander ce produit à l'Angleterre. « Ils offrent également à l'agriculture un engrais phosphaté qu'ils nomment *copros-guano*, et dont la composition répond à celle des phospho-guano anglais. »

— M. du Moncel présente une pile thermo-électrique de M. Clamond, dont l'efficacité, pour la galvanoplastie, est, à prix égal, supérieure à celle des autres systèmes. Le fer qui en fait partie a été replié en gouttière sur l'alliage de zinc et d'antimoine qui entre d'autre part dans la composition de cet appareil, il a été recourbé sur le bord qui devait recevoir la soudure. Il en résulte, de ce côté, une résistance beaucoup plus grande.

— M. Herpin propose à la Société un appareil commode et précis, approprié au dosage du cuivre et du nickel, suivant la méthode indiquée déjà dans ce mémoire allemand. M. Herpin remplace le cône décrit dans ce mémoire par une capsule en platine élevée sur un trépied conducteur.

— M. Fua, membre de la Société, a fait des cultures d'essai sur six variétés de maïs, dans les terrains du Muséum et de l'Ecole de pharmacie. L'expérience a bien tourné, grâce à l'écimage et au buttage. Cette plante peut venir, parait-il, sous tous les climats, et l'armement, selon M. Fua, avait raison de la considérer comme créée pour la terre entière.

— M. Debray expose, au nom de M. Sainte-Claire Deville et au sien, les procédés qui servent à préparer l'iridium destiné à la fabrication des étalons du mètre.

La commission internationale des poids et mesures a décidé d'adopter l'alliage de l'iridium et du platine, celui-ci associé avec 10 pour 100 d'iridium, qui est de tous les métaux le moins fusible.

L'alliage est infusible, mais l'obtenir est difficile. On commence par attaquer le minerai de platine au moyen de l'eau régale. Le platine isolé entre en dissolution. On le précipite par le chlorhydrate d'ammoniaque. Le platine engagé dans l'osmure d'iridium et l'iridium lui-même exigent un traitement plus compliqué. L'osmure est séparé par la voie sèche des matières siliceuses qui l'accompagnent. Il faut ensuite le réduire en poudre fine, et cette pulvérisation, presque impossible jusque-là, a été réalisée par MM. Sainte-Claire Deville et Debray de la manière la plus heureuse. Ces deux chimistes ont fondu l'osmure avec du zinc et ont séparé ce dernier par distillation. Il s'est ainsi opéré un brassage intime de la matière liquide, et la division la plus tenue a été réalisée au sein même de la combinaison. L'uc fois obtenu l'osmure à l'état pur et pulvérisé, on le calcine avec de l'azotate de baryte. Vient un composé d'osmure de baryum et d'oxyde d'iridium que l'on dissout dans l'acide nitrique. On distille pour chasser l'acide osmique, très-vénéneux, qui demande de grandes précautions. Il reste une liqueur renfermant le nitrate de baryte et l'oxyde d'iridium. Ajoutez de la baryte, cet oxyde est précipité. On dissout dans l'eau régale, etc. On arrive enfin à la masse d'iridium brut, que l'on purifie et que l'on fond au chalumeau à gaz oxy-hydrogène, dans un creuset de chaux vive faisant corps avec un bloc de carbonate de chaux convenablement cerné. Le creuset a été taillé dans son intérieur, et les parois de ce creuset de carbonate ont été transformées en chaux vive par l'application directe de la chaleur.

— M. Lisajous décrit le voyage aéronautique de MM. Crocé Spinelli et Sisti, qui se sont élevés jusqu'à 7800 mètres. Les températures furent régulièrement décroissantes, sauf pendant la traversée des nuages ; au delà, le thermomètre marquait — 22 degrés. A une hauteur de 4500 mètres, ils virent au-dessus de la nacelle des cristaux scintillant au soleil et au-dessus d'eux des nuages blancs qui ne pouvaient être composés que de parties glacées.

Les raies du spectre solaire, qui indiquent la vapeur d'eau, disparaissent à la limite du voyage. Cette vapeur est donc étrangère à la surface du soleil. A 5000 mètres, les observateurs éprouvèrent du malaise et recoururent à un ballonnet dans lequel ils avaient emporté un mélange de 50 d'oxygène pour 60 d'azote. A 6000 mètres, ils firent usage d'un autre mélange à 75 pour 100, et chaque fois leurs forces et leur intelligence affaiblies semblaient se raviver, ce qui confirmait les observations de M. Paul Bert. M. Crocé Spinelli, grâce à cette inhalation qui éclaircissait la vue et les idées, put redresser une vieille erreur et établir que la couleur sombre du ciel que l'on observe à ces hauteurs ne doit être attribuée qu'à une illusion résultant de la fatigue. Après chaque inhalation d'oxygène, l'azur du ciel reparissait.

10 AVRIL 1874.

Cribleur-trieur de M. Hignette. — Instincts des animaux domestiques. — M. Huzar : Maladies de la vigne. — M. Dumas : Le *Phylloxera*.

— Un *cribleur-trieur* pour les grains, imaginé par M. Hignette, se trouve sous les yeux de l'Assemblée. M. Hignette en explique les diverses parties. Cet appareil a été disposé en vue de combiner les méthodes principales usitées pour séparer le bon grain du mauvais et des corps étrangers. Le grain s'introduit par une trémie dans une série de caisses où il subit un mouvement de trépidation, dont l'effet est d'éliminer les parties les plus légères qui s'introduisent dans des rigoles spéciales et s'écoulent. Les parties les plus lourdes circulent ensuite dans un cylindre trieur, qui retient les diverses sortes de grains dans des alvéoles de diverses formes et déverse le blé épuré à son extrémité inférieure. Quant aux chardures, détachées et recueillies dans un auge fixe intérieur, elles sont entraînées par le mouvement d'une vis sans fin, intérieure elle-même à cet auge.

— M. Huzar, membre de l'Académie de médecine et président du comité d'agriculture, fait une communication très-intéressante, relative à la reproduction des animaux domestiques. Il rappelle un grand nombre d'observations curieuses ayant trait à ce sujet, et fait observer que certains faits inattendus éveillent l'idée de phénomènes d'atavisme qui mettraient sur la voie des formes et des instincts des animaux primitifs, d'où sont dérivées nos races domestiques avec des formes nouvelles et des instincts nouveaux.

M. Huzar, membre du comité d'agriculture, lit un mémoire très-étendu sur les maladies de la vigne depuis les temps les plus reculés, et traitant des divers procédés tentés pour la destruction du *Phylloxera*; il rappelle que la submersion annuelle réussit parfaitement à M. Faucon. M. Hercey Mangon, tout en constatant l'exactitude du fait et désirant que l'irrigation sauve les vignes, voudrait qu'avant de généraliser, on fit des expériences plus nombreuses de ce procédé.

— M. Dumas, rappelant les observations de M. Balbiani et celles de M. Mac Cornu sur les mœurs du *Phylloxera*, émet cette opinion, que les recherches scientifiques peuvent seules indiquer, d'une manière certaine, les moyens à employer pour détruire cet ennemi de la vigne, et qu'elles doivent précéder les tentatives de ces empiriques, qui mettent en œuvre, à l'aventure, les divers agents insecticides : sulfure de carbone et autres.

24 AVRIL 1874.

Pile thermo-électrique de M. Clamond. — Télégraphie électrique dans les hôtels. — Blanchiment de l'ivoire et des os.

La pile thermo-électrique de M. Clamond fonctionne sous les yeux de l'Assemblée, et M. du Moncel lit, au nom du comité des arts économiques un rapport sur cet appareil. L'un des éléments est le fer; l'autre un alliage d'antimoine et de zinc. Pour éviter l'oxydation des contacts des lames polaires, la lame de fer a été plissée de manière à présenter la forme d'une ou plusieurs charnières, et ces charnières ont été enveloppées par l'alliage en fusion. Pour empêcher les fendillements perpendiculaires à la longueur du barreau fondu, on a laissé l'alliage descendre à une température voisine de la solidification, puis on l'a coulé dans un moule échauffé près du point de fusion. La marche de la pile ainsi construite est constante.

— M. Debayez a inventé un appareil destiné à la transmission des ordres dans les hôtels. L'extrême simplicité de ce système a intéressé le comité des arts économiques. Sur un tableau vertical placé dans la chambre des domestiques sont inscrits les ordres les plus usuels. Une aiguille indicatrice se

meut de haut en bas devant ces diverses indications; elle est mise en mouvement et s'arrête sous l'influence d'un transmetteur placé sous la main du voyageur. L'aiguille est suspendue à un fil enroulé sur une poulie. Ce fil agit à un appareil télégraphique, sans mouvement d'horlogerie.

— M. Cloëz divulgue un procédé de blanchiment de l'ivoire et des os, procédé dont il est l'inventeur, et qu'il met dans le domaine public. M. Cloëz, à la demande de M. Gratiolet, qui voulait faire disparaître l'odeur désagréable que répandent les squelettes, eut l'idée d'employer les dissolvants des corps gras, et notamment l'essence de térébenthine. Il fut surpris de voir se produire un autre effet qu'il n'avait pas prévu : les os, au bout de trois ou quatre jours d'exposition au soleil, étaient devenus blancs d'une blancheur éblouissante. A l'ombre, l'immersion devait être un peu plus longue. L'essence de térébenthine avait agi en vertu de ses propriétés oxydantes bien connues. Il faut que les objets à blanchir soient suspendus à quelques millimètres au-dessus du fond du bain, c'est-à-dire au-dessus de la couche acide très-mince qui se dépose à la partie inférieure du liquide pendant cette opération. — D'autres essences isomères, l'essence de citron par exemple, produisent le même résultat.

Les bois, hêtre, charme, érable, etc., et le liège ont été également blanchis dans les mêmes conditions. On voit tout le parti que diverses industries pourraient tirer de l'emploi de ce procédé.

— M. Moll expose l'état de culture de la vigne en Hongrie, et signale la concurrence dont ce pays menace nos vignobles du Midi.

Société géologique de France. — 18 MAI 1874.

MM. Dolfus et Sauvage : Présentations d'ouvrages. — M. Bleicher : Géologie du Maroc. — M. Bayan : Jeunesse supérieure. — M. Huguena : Coupe de la montagne de Crussol. — M. Girard : Mouvements des terres galoises.

M. Dolfus présente à la Société une étude sur le terrain houiller de basse Normandie, ses ressources et son avenir, par M. Vieillard, ingénieur des mines.

— M. Sauvage présente le mémoire qu'il a publié récemment dans les *Annales de géologie* sur la faune ichthyologique de la période tertiaire et plus spécialement sur les poissons fossiles d'Oran et ceux de Licata en Sicile. Il donne lecture d'une note de M. Rigaud sur le jurassique supérieur du Boulonnais. Il signale ensuite, d'après un échantillon qui lui a été communiqué par M. Chapar, la présence d'un pterodactyle dans la craie de Vaudricourt (Aisne); c'est la première fois que ce genre singulier est cité de la craie de France.

— M. Vélain donne lecture d'une lettre de M. Bleicher qui annonce son retour d'une expédition au Maroc. M. Bleicher faisait partie, comme médecin, de la mission diplomatique qui vient d'aller complimenter le nouveau sultan du Maroc. Grâce aux ressources mises à sa disposition par M. Tissot, il a pu faire entre Tanger et Mequinez de nombreuses observations géologiques et compléter ainsi le peu de renseignements que nous possédons sur cette région.

Quaternaire : très-développé, difficile à délimiter du pliocène sauf en certains points où le pliocène est marin et fossilifère.

Miocène : arrivant à 1200 mètres sur une montagne, le Tselft, dont aucune carte ne donne la position vraie; fossiles rares : *Pecten maximus*, *Clypeaster*.

Eocene : Nummulitique très-développé avec nombreux *Asterias*. C'est la première fois qu'il est signalé de ce pays.

Craie supérieure : craie blanche à foraminifères.
Craie moyenne : calcaires à *Ostrea columba*, *O. Syphax*, *O. Mermeti*, etc.

Oolithes inférieures? avec *Montlivaultia*, *Pleuromya*, *Ceromya*, etc.

M. Bleicher a rapporté en outre des collections malacolo-

giques et entomologiques et un petit herbier avec quelques remarques sur la géographie botanique de la région parconsue.

— M. Bayan lit une étude à la fois stratigraphique et paléontologique sur les terrains jurassiques supérieurs. Après avoir mis en parallèle la coupe de la montagne de Crussol (Valence) et celles du Jura allemand, M. Bayan déclare qu'il considère la zone à *Am. bimammatus* comme corallienne et que celle à *Am. tenuilobatus* doit être contemporaine de l'asturien. M. Falsan, dans les coupes qu'il a données du bas Buges, avait fait voir que ces zones étaient inférieures au corallin de Vallin et devaient être par conséquent considérées comme réellement oxfordiennes; mais M. Bayan regarde les couches de Vallin comme équivalentes du péro-cérien, c'est-à-dire comme appartenant à la partie supérieure de l'asturien. Il fait voir par de nombreux exemples qu'on a souvent confondu sous le nom de corallin des facies coralligènes d'âge bien différents, qui se sont reproduits depuis l'oolithe jusqu'à la fin du jurassique. Le nom de corallin lui semble donc très-mal choisi et propre à amener des confusions; il faudrait le rayer de la nomenclature.

La communication de M. Bayan se complète par de nombreuses discussions paléontologiques sur les fossiles principaux des étages dont il vient de parler; il en décrit en outre quelques espèces nouvelles, notamment deux belles espèces appartenant au genre *Pachyspira*, M. Tomberck et P. Royer, qui proviennent du corallin de Doulaucourt (Haute-Marne).

Une courte discussion s'engage ensuite au sujet entre M. Tomberck, Pellat, Cottan et Bayan.

— M. Bischoff lit une étude sur la zone à *A. tenuilobatus* de la montagne de Crussol par M. Hugues. M. Huguesin, qui depuis si longtemps explore en détail la montagne de Crussol, en a fait ainsi dire une sorte d'analyse minutieuse. Il reconnaît 11 zones fossilifères dans les couches à *A. tenuilobatus*.

— M. le secrétaire lit une note de M. Grad sur les montagnes des terres polaires.

Société de géographie de Paris. — 8 mai 1874.

M. Soleillet : Voyages à Incey, — M. Wrothorn : Sur les montagnes du centre du Japon, — M. Ballu : Le Sibir et l'Asie, — M. Dureau-Dupère : De Yagouti à Hindouk, — M. V. Guérin : Découverte du tombeau des Machabées.

— M. Paul Soleillet a reçu de la Chambre de commerce d'Alger une mission commerciale dans l'intérieur. Une souscription publique a été organisée dans le but d'établir des relations avec le Tonkin, et de faire de ce pays une première étape vers Tombouctou; mais la mission française n'a pas pu dépasser Incey, et l'on a dû se décider à attendre l'arrivée de la caravane du Boggarab, pour faire une autre tentative. Le président de la Chambre de commerce d'Alger sollicite l'appui de la Société, et annonce que le Conseil général a voté 4000 francs pour l'expédition de M. Soleillet.

— M. Mannour communique diverses autres demandes du même genre, dont les énoncés sont loin d'offrir les mêmes côtes sérieuses que celui qui vient d'être lu. La multiplication des correspondances de cette nature est bonne à signaler toutefois, parce qu'elle manifeste des tendances qui sont d'un heureux augure pour la colonie et la science.

— M. Deschamps, attaché militaire à la mission française du Japon, donne quelques renseignements sur un voyage qu'il vient de faire dans les montagnes du centre du Japon. Il se montre surtout frappé des déformations qu'ont subies dans les publications européennes les noms de lieux japonais et propose d'adopter les valeurs phonétiques choisies dans le grand dictionnaire anglo-japonais, qui fait autorité en cette matière. Il parle des phénomènes volcaniques qui ont eu lieu à Yédo le 5 février, et annonce enfin que les trou-

bles politiques, qui n'avaient pas été sans inquiéter les résidents européens, ont tout à fait cessé.

— M. Lafont de Larcy communique un travail déjà ancien sur les lacs Fidji et les ressources qu'elles peuvent offrir.

— M. Henri Duvoyrier donne quelques indications relatives au voyage du serviteur indien de Livingstone, et à sa route de retour du 5 mai 1873 au 18 février 1874, après la mort de son maître. Il fournit, en second lieu, de nouveaux détails sur l'expédition de M. Robit. Nous avons déjà dit, dans un précédent compte rendu, qu'aux yeux de ce voyageur, la question de l'air bleu était jugée. Partout, en effet, le long de cette dépression, il a constaté l'absence de couches fluviales et la présence de roches anciennes, d'origine marine. La carte géologique, à laquelle M. Zittel travaille, donnera une idée toute nouvelle de la région.

— M. Robit, auquel M. Duvoyrier avait posé quelques questions sur la géographie des races de cette région, répond qu'il n'y a pas de Tibbous dans ces parages qu'il a rencontré des Berbères à Syonah et des Arabes partout ailleurs.

— M. Dureau-Dupère, dont nous avons annoncé l'expédition arrivée à Ghadaméa, a écrit le 28 mars à M. Duvoyrier. Le pays des Azdjer, qui s'étend au sud et un peu à l'est de la direction qui semble la plus naturelle de Ghadaméa au Tonkin et à Tombouctou, que M. Dureau-Dupère cherche à atteindre, est partagé en deux camps. Cette situation trouble le voyageur; mais, comme l'observe M. Duvoyrier, le temps ne compte pas là-bas. On peut perdre des mois en attendant que les obstacles entre deux ou trois étapes difficiles; il faut une grande patience, et au voyageur, et au public, qui le suit de loin. M. Dureau-Dupère marche avec prudence, et il y a lieu d'espérer qu'il pourra atteindre Ghâ en se détournant de la route directe. De Ghât, il pense pouvoir gagner Méléa, et de là à Tombouctou. Les Touaregs qui viennent à Ghadaméa n'ont perçu ni le souvenir du traité conclu avec la France, ni le désir de visiter un pays où leurs premiers envoyés ont reçu un si brillant accueil. M. Dureau-Dupère mettra ces dispositions à profit. Il a pu d'ailleurs se procurer par une caravane des nouvelles toutes fraîches de Tombouctou même. Les chemins d'élites à Tombouctou seraient faciles; on sait qu'ils sont entièrement neufs pour la science.

— M. l'abbé Durand communique une analyse de lettres reçues du Père Duparquet. C'est à Landana, factorerie française du Loango, qu'a été fondée la nouvelle mission, dans une localité salubre, près d'une belle rivière, offrant des communications faciles avec l'intérieur. L'établissement a déjà fait de sensibles progrès.

— M. Jules Girard annonce que les tentatives de colonisation faites par les Anglais de Sidney, à l'extrémité sud de la Nouvelle-Guinée, vont être reprises cette année. Le *Basilic*, commandé par M. Morelly, va continuer l'exploration si heureusement commencée l'année dernière.

— M. Thoullet présente un mémoire mathématique sur les projections géométriques de plusieurs cartes projetées, les unes sur le dodécèdre pentagonal et octaédrique par lui en 1866 sous la direction de M. Foucault, les autres sur les faces du cube circonscrit à la sphère.

— M. Guérin réfute les assertions émises dans une publication anglaise au sujet de la découverte de la ville de Modin et du tombeau des Machabées. Il montre que, contrairement aux assertions du lieutenant Comber, c'est le R. P. Forner, curé de Bethléem, et non le docteur Sandroski, qui a découvert l'emplacement de la ville antique de Modin, en 1866, au village d'El Médie, et que c'est lui-même qui a retrouvé en 1870 le tombeau des Machabées, que M. Sandroski avait placé dans un autre lieu, auquel ne peuvent s'appliquer, en aucun façon, les descriptions de la Bible et de Joseph, il décrit du nouveau, à cette occasion, le *Kalah*, qui

représente ce qui reste du monument funéraire de ces illustres Israélites.

— *M. Guidoboni Visconti* analyse un mémoire de M. Struve sur la question du premier méridien. Nous avons précédemment fait connaître les conclusions de ce travail.

Société de biologie de Paris. — 23 MAI 1874

M. Laborde indique les phénomènes physiologiques qu'il a observés avec *M. Morel d'Arleux*, à la suite de l'application bien faite du bandage compressif d'Esmarch.

Au début, il y a une anesthésie complète du membre, anesthésie qui dure en moyenne de trois minutes à trois minutes et demie. C'est là un phénomène d'une importance pratique capitale, car on pourra utiliser cette anesthésie locale pour exécuter certaines opérations fort douloureuses quoique rapides. La sensibilité devient ensuite normale, puis survient dans les cinq dernières minutes une période d'hyperesthésie très-marquée. La température s'abaisse brusquement dès le début d'environ $1/2$ à $3/4$ degrés. Mais l'équilibre se rétablit rapidement cinq à dix minutes après : il y a même une augmentation relative de 1 à 2 degrés. Les artères sont absolument exsangues ; il n'en est pas de même des veines qui renferment toujours une certaine quantité de sang.

— *M. Arloing* a déterminé les conditions et les causes de la persistance de la sensibilité de l'extrémité périphérique des nerfs sectionnés. En examinant au microscope les phénomènes de dégénérescence wallérienne des nerfs, il a pu constater qu'il y avait toujours dans le bout périphérique des nerfs plusieurs tubes nerveux intacts. Ce sont ces fibres qui, n'étant pas séparées du leur centre trophique, donnent lieu aux phénomènes de sensibilité récurrente. Ces tubes ne remontant pas très-haut, il faut, pour trouver la sensibilité récurrente, se porter tout à fait à la périphérie du nerf. C'est ainsi qu'en ne dépassant pas le bord antérieur du masséter, on peut toujours constater la sensibilité récurrente de la terminaison du facial, même chez les lapins et chez les chevaux que l'on considérait jusqu'à ce jour comme réfractaires à cette expérience.

M. Arloing a reconnu l'existence de ce phénomène jusque dans les branches de la cinquième paire chez lesquelles on n'avait pas encore indiqué l'existence de la sensibilité récurrente. Aussi pense-t-il qu'il s'agit là d'un fait de physiologie générale que l'expérience permettra de constater dans tous les cas.

— *M. P. Bert* a complété les essais qu'il avait entrepris sur la conservation des vins sous l'influence de l'air comprimé. Il a semé des spores de *Mycoderma vini* et aceti dans du vin nouveau qui a été soumis à l'action d'un air suroxygéné correspondant à de l'air ordinaire comprimé à une pression de trente atmosphères. Le fût avait été ensuite bouché avec soin. Quatre ou cinq jours-ci, le vin qu'il contenait n'avait aucune trace d'acidité ; il avait conservé tout son bouquet ; il paraissait seulement un peu amer ; il était plus plat, moins alcoolique que le vin qui n'avait pas été en contact avec l'air oxygéné. Mais il ne présentait plus de vestiges du *Mycoderma*. Les ferments avaient donc été tués par l'oxygène en trop forte proportion. En même temps, les matières organiques s'étaient oxydées lentement et le vin était semblable aux vins qui ont trop vieilli. On pourra peut-être, par l'emploi de l'oxygène, donner au vin nouveau quelques-unes des qualités des vins qui ont séjourné un grand nombre d'années dans les caves.

— *M. Hayem* donne la description du ténis du canard.

— *M. Olivier* communique une curieuse observation qui montre l'action exercée par les maladies de certains organes doubles sur ceux du côté opposé. Il s'agit d'une enfant de treize ans atteinte d'une méningite traumatique terminée par

résolution et qui euvait aussitôt après le soin de l'autre côté. Les faits du même genre, ajoute M. Olivier, ne sont pas rares : on peut les rapprocher des ophthalmies sympathiques et des pneumonies, qui, ainsi que l'a montré Griseolle, sont doubles dans un seizième des cas : la seconde pneumonie n'apparaît ordinairement qu'au moment de la terminaison de la première, c'est-à-dire vers le huitième jour de la maladie, et elle occupe assez habituellement une portion du poumon correspondant à celle qui a été envahie dans l'autre poumon.

Académie des sciences de Paris. — 25 MAI 1874.

M. Boussingault donne lecture d'un mémoire relatif aux recherches qu'il a entreprises sur la transformation du fer en acier. L'opération de la cementation est, comme on sait, fort longue et variable dans les résultats qu'elle fournit : elle n'exige pas moins de vingt jours pour être entièrement achevée. Si l'on ajoute le temps nécessaire pour laisser refroidir le fourneau, on voit qu'il faut un intervalle d'environ un mois entre le commencement de deux opérations de cementation. Tout le monde connaît les nouvelles propriétés physiques qui distinguent ensuite l'acier du fer. Susceptible d'un beau poli, le premier offre un aspect grenu, une couleur grisâtre, une dureté, une ténacité et une ductilité plus considérables que celle du fer ; conservant indéfiniment l'aimantation qu'on lui a communiquée, c'est un véritable aimant, tandis que le fer doux n'est qu'un corps magnétique ; enfin, refroidi brusquement après avoir été fortement chauffé, l'acier se trempe. Mais ces propriétés ne sont pas absolument identiques suivant la proportion de carbone qu'il renferme : lorsqu'il est à son maximum de carburation, l'acier prend un aspect ondulé particulier que les contre-maitres reconnaissent bien ; il présente à sa surface des soudures et des ampoules qui lui ont fait donner le nom d'acier poulx. C'est cet acier que *M. Boussingault* a particulièrement étudié : il a essayé de déterminer la nature et la quantité des matières acquises ou perdues après la cementation. Le mémoire qu'il présente donne des indications détaillées sur les méthodes auxquelles il s'est arrêté pour doser les diverses proportions de soufre, de phosphore, de silicium, de carbone et de fer renfermées dans l'acier. Il a éprouvé une extrême difficulté, en raison du poids et du volume des échantillons, pour obtenir, à propos du fer, des évaluations aussi précises que pour le carbone ou le silicium. Il est parvenu à surmonter cet obstacle en employant la méthode volumétrique de *M. Marguerie*. *M. Boussingault* montre des barreaux d'acier obtenus à l'aide de fers henniques ou spatiques : leur surface est pleine de boursoffures ; elle est en outre parsemée de petits points isolés visibles à la loupe, ressemblant aux élevures de la peau de chagrin ; ils sont entourés d'une mince couche de graphite en qui peut faire croire que le carbone doit être préalablement transformé en graphite avant d'être incorporé au fer pour produire l'acier. Les analyses exactes qu'il a entreprises ont montré à *M. Boussingault* que les aciers fondus de qualité supérieure ne semblent uniquement composés que de fer et de carbone ; à mesure que leur qualité augmente, on voit disparaître et diminuer de plus en plus les traces de soufre et de phosphore, et les petites quantités de silicium et de manganèse qu'ils renferment.

— *M. H. Sainte-Claire Deville* rappelle, à propos des boursoffures qu'on rencontre à la surface de l'acier poulx, — que ce phénomène doit être évidemment rattaché à ceux qu'il a observés dans une expérience entreprise avec la collaboration de *M. Troost*. Si l'on chauffe au rouge sombre un tube de fer plongé dans un bain d'hydrogène, et dont l'intérieur est en communication avec un manomètre, on voit la pression s'élever rapidement jusqu'à deux atmosphères, par suite de la pénétration dans l'intérieur du tube de l'hydro-

gène qui a pénétré à travers les intervalles moléculaires du fer. Qu'on aplatisse ce tube à l'aide du laminoir ou du marteau, de façon à le transformer en un barreau plein, l'hydrogène séjournera, mélangé avec les particules élémentaires du fer. Ce qui le prouve, c'est qu'on n'a qu'à chauffer ce barreau pour qu'il reprenne aussitôt la forme du tube primitif par suite de l'expansion de l'hydrogène. C'est à un phénomène de cet ordre que M. Sainte-Claire Deville attribue les boursoufflures de l'acier : le fer a absorbé un gaz dont la tension a déterminé les ampoules des barres sortant de la cémentation.

M. Berthelot, dont l'autorité avait été invoquée au sujet de cette question de mécanique chimique, pense qu'il y a là une véritable combinaison de l'hydrogène. Ce gaz, en effet, paraît joindre de la propriété générale de se combiner, à une température qui atteint 400 degrés, avec un assez grand nombre de corps. C'est en effet vers 400 degrés que se produisent les combinaisons de l'hydrogène avec le carbone, le soufre, l'oxygène, le potassium et le fer.

— M. J. Decaisne présente, au nom de MM. P.-P. Dehérain et Landrin, le résultat de leurs recherches sur la germination ; ils ont reconnu que si l'on maintient pendant deux ou trois jours des graines humides dans une atmosphère limitée sur le mercure, le volume du gaz diminue même avant que l'acide carbonique ait apparu. Les graines humides ont donc la propriété de condenser les gaz à la façon des corps poreux ; mais un gaz ne peut perdre l'état aériforme qu'en abandonnant de la chaleur latente, et c'est précisément cette chaleur mise en jeu qui élève la température de l'oxygène à un degré suffisant pour qu'il commence à attaquer les tissus de la graine, et y éveille la vie qui y sommeillait. Pour les auteurs, le mécanisme de la germination est donc le suivant : 1° ramollissement des enveloppes de la graine par l'eau ; 2° pénétration des gaz et dégagement de chaleur ; 3° attaque des principes contenus dans le grain par l'oxygène échauffé. Ils annoncent que le mémoire qui renferme tout le détail de leurs expériences paraîtra prochainement aux *Annales des sciences naturelles*.

— L'Académie procède ensuite à la nomination d'un membre correspondant dans la section de minéralogie et géologie. M. de Kokscharoff, ayant réuni l'unanimité des suffrages, est élu en remplacement de M. Sedgwick.

— Voici les communications présentées durant la séance précédente que nous n'avons pas pu analyser :

— M. Chasles énonce quelques questions relatives à des séries de triangles semblables assujetties à trois conditions communes.

— M. Ziegler pense que la transmission de l'irritation d'un poil à un autre, dans les feuilles des *Drosera*, se fait par les trachéides ou les fibres qui les entourent.

— M. Darboux, dans une note sur le choc des corps, conclut, en parlant du principe des forces vives, que les vitesses imprimées par le choc de deux corps sont, si le corps est mou, la moitié de celles qui se produisent quand le corps est élastique.

— MM. Feltz et Ritter ont injecté, dans le système veineux de divers animaux, des quantités variables de bile fraîche ; ils n'ont jamais produit de coloration ictérique des téguments, mais ils ont déterminé, par l'introduction de la bile dans le sang, des accidents plus ou moins graves et même mortels lorsque la dose est suffisante, ou que l'élimination par les sécrétions n'est pas rapide.

— M. l'assur présente quelques considérations sur le pied de derrière de l'*Hyandon parisiensis* ; il pense que la composition de ce pied n'exclut pas la possibilité que l'animal dont il provient ait eu des habitudes aquatiques.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

M. W. P. SCHIMPER

Traité de paléontologie végétale

L'ouvrage publié sous ce titre par M. Schimper constitue l'un des plus grands services rendus à la science paléontologique, et il est destiné à marquer une époque dans l'étude de la botanique fossile. Il résume en effet, à lui seul, tout ce qui a été écrit jusqu'ici sur la flore du monde primitif en France et à l'étranger, et représente l'ensemble des connaissances acquises aujourd'hui dans cette branche de la science.

Dans la première partie, qui sert d'introduction, l'auteur passe en revue les travaux publiés sur ce sujet et indique les principaux résultats auxquels on est arrivé. Jusqu'au commencement de ce siècle, la paléontologie n'existait pour ainsi dire pas, et l'on n'avait fait que quelques tentatives isolées pour rattacher aux organismes vivants les débris rencontrés dans l'écorce terrestre. Le premier essai de classification rationnelle fut fait en 1804 par le baron de Schlotheim, qui ne publia malheureusement que la première partie de son travail ; mais quelques années plus tard paraissaient, en Allemagne et en France, deux ouvrages qui allaient fonder sur des bases définitives l'étude de la flore fossile : c'étaient la *Flora der Vorwelt* du comte de Sternberg (1820-1832), et l'*Histoire des végétaux fossiles* de M. Adolphe Brongniart (1828-1845). Dans ces études, faites indépendamment l'une de l'autre, les deux auteurs étaient arrivés aux mêmes résultats, à la même classification, et leurs ouvrages allaient servir de point de départ à une longue série de travaux. Après les plantes bœillères, par l'étude desquelles on avait commencé, on vint à s'occuper des flores secondaire et tertiaire, et l'on est arrivé aujourd'hui à embrasser dans son ensemble le développement de la vie végétale à la surface de notre globe.

Les documents que nous possédons sont malheureusement bien loin d'être complets : les plantes n'ont généralement laissé que des feuilles, et encore plus ou moins intactes, dans les couches terrestres. Les fruits, et surtout les fleurs, sont extrêmement rares, et, quand on les rencontre, c'est par échantillons isolés et séparés des feuilles auxquelles ils devraient être associés. Aussi la classification de ces débris présente-t-elle de très-grandes difficultés ; il a fallu s'appuyer sur la forme des organes foliaires et la disposition de leurs nervures, et étudier sous ce point de vue les végétaux vivants, afin de pouvoir relier aux familles et aux genres actuels les différentes formes fossiles. Dans bien des cas, la classification ainsi établie ne peut être regardée que comme provisoire, et une partie des résultats auxquels on est arrivé devront être modifiés à la suite de nouvelles découvertes. En outre, les flores des différentes époques sont loin de nous être également connues : les formations qui ont précédé le terrain houiller ne nous ont laissé qu'un très-petit nombre d'empreintes végétales, et, dans celles qui l'ont suivi, le grès bigarré et les dépôts infraliasiques renferment seuls une flore un peu riche ; l'époque jurassique, notamment, présente une lacune immense, et l'époque crétacée n'est guère mieux connue. On revanche, les terrains tertiaires, et particulièrement les formations miocènes, nous ont laissé de nombreuses empreintes végétales qui ont été l'objet de travaux considérables, parmi lesquels nous devons citer surtout ceux de MM. Unger, Heer, d'Ettingshausen et de Saporta.

Malgré les vides que nous venons de signaler, on peut dès à présent se faire une idée des phases principales par lesquelles a passé la flore terrestre, depuis les époques les plus an-

ciennes jusqu'à celle où nous vivons, et s'assurer que la végétation de chaque période géologique a eu sa physionomie particulière et distincte. Comment s'est faite chaque fois la transformation de la flore? On ne peut émettre là-dessus que des hypothèses : M. Schimper admet que l'espèce, comme l'individu, n'a qu'une durée limitée et doit s'éteindre d'elle-même au bout d'un temps donné; il cite, à l'appui de cette opinion, certaines espèces vivantes que nous voyons devenir de plus en plus rares, et qui finiront par disparaître complètement : tels sont les *Sequoia sempervirens* et *gigantea* en Californie, le *Pinus cembra* dans les Alpes, et plusieurs autres. Il en serait de même des types, qui, après avoir suivi une marche ascensionnelle et atteint le point culminant de leur développement, iraient ensuite en décroissant et s'éteindraient pour ne plus reparaître. Les bouleversements qu'a subis l'écorce terrestre auraient, bien entendu, aidé à la destruction des formes végétales, mais leur action n'aurait pu être assez générale pour amener l'entière disparition de toute une flore. L'apparition des espèces nouvelles soulève une question bien autrement difficile, et ouvre un champ plus large encore aux hypothèses. Repoussant la théorie des créations successives, M. Schimper croit, avec Darwin, que les changements que nous révèle la paléontologie peuvent être attribués à une série de métamorphoses, et que le renouvellement des flores s'est fait par la transformation des espèces. Les circonstances extérieures, modifications du sol, de la composition de l'atmosphère, des conditions climatiques, lui paraissent avoir pu suffire pour amener dans les formes des plantes des changements successifs, et faire naître ainsi les uns des autres les différents types et les différentes espèces. Les couches les plus anciennes ne renferment pas d'empreintes de plantes; mais on y trouve du charbon, ce qui prouve que la vie végétale avait déjà fait son apparition; seulement, les restes des premiers végétaux ne nous ont pas été conservés, et il s'est écoulé ainsi une longue période de temps pendant laquelle des formes nouvelles se sont montrées les unes à la suite des autres, nous que nous en retrouvons aucune trace. Il ne faut donc pas s'étonner si, parmi des empreintes très-anciennes, nous trouvons déjà des types fort élevés, puisque nous savons qu'ils ont pu être précédés par une suite considérable de formes moins parfaites dont ils ne seraient que les descendants.

Les plantes rencontrées jusqu'ici dans les roches cambriennes, siluriennes et dévonniennes inférieures sont des algues marines appartenant toutes à des familles éteintes aujourd'hui. Aussi M. Schimper caractérise-t-il cette première période comme le *régne des thalassophytes*. — La seconde période, qu'il nomme *régne des cryptogames vasculaires*, comprend les terrains dévonien moyen et supérieur, le terrain houiller et la partie inférieure de la formation permienne. Les conditions atmosphériques étant alors les mêmes à toutes les latitudes, la flore était la même sur toute la surface du globe. Elle se composait essentiellement de fougères, de lycopodiées et d'équisétacées; mais les représentants de ces familles sont, pour la plupart, séparés de ceux que nous voyons maintenant par des différences profondes. Les lycopodes et les prêles, qui sont aujourd'hui des végétaux herbacés, étaient alors arborescents. Parmi les types qui composaient ces familles, le plus grand nombre, les *Lepidodendron*, les *Sigillaria*, les *Calamites*, les *Annularia*, les *Sphenophyllum*, ont complètement disparu dès le commencement de la période suivante. Les gymnospermes existaient déjà, mais en petit nombre. Quant aux angiospermes, elles ne s'étaient pas encore montrées, à moins qu'il ne faille rapporter aux monocotylédones quelques fruits et quelques débris d'organes floraux trouvés dans le terrain houiller. — L'apparition certaine des monocotylédones et le *régne des gymnospermes* marquent la troisième période, qui s'étend depuis les formations permienes jusqu'à la fin de l'époque jurassique. Les principaux

représentants de la flore permienne sont des cycadées, du genre *Pterophyllum*, et des conifères appartenant au type des araucariées, les *Walchia*. Ces deux groupes se développent dans le trias, en même temps qu'on voit apparaître des plantes qui se rapportent incontestablement aux monocotylédones, les *Yuccites* et les *Æthophyllum*; les équisetacées se modifient : elles prennent la forme de nos prêles tout en conservant leur taille gigantesque. Ce sont encore les conifères et les cycadées qui occupent le premier rang dans la flore infraliasique; à côté d'elles apparaissent de nouvelles formes de fougères à frondes palmées ou profondément découpées, à nervation réticulée, qui s'écartent de tout ce que nous connaissons à l'époque actuelle. Enfin, dans l'époque oolithique, autant qu'on en peut juger par le petit nombre d'empreintes qui nous sont parvenues, la flore présente une analogie marquée avec celle de l'infrafasique. Les cycadées, et surtout les zamiées, y sont particulièrement abondantes. Les prêles se rapetissent et les fougères arborescentes paraissent s'éteindre en Europe. Il faut rattacher à la même période le groupe wealdien, dans lequel les gymnospermes sont encore l'élément dominant et qui paraît former la suite naturelle du terrain jurassique, ou plutôt la transition entre lui et les dépôts crétacés proprement dits. — Ceux-ci appartiennent à la quatrième période, ou *régne des angiospermes*, qui comprend tout le terrain tertiaire et se continue par l'époque actuelle. Les monocotylédones ont laissé si peu d'empreintes, qu'il est difficile de juger quelle marche elles ont suivie dans leur développement; mais il n'en est pas de même des dicotylédones, représentées par de nombreuses espèces arborescentes, dont nous retrouvons les débris en abondance; ce sont les dicotylédones apétales qui semblent avoir été d'abord les plus nombreuses, puis les dialypétales, et, depuis la fin de l'époque miocène, les dicotylédones gamopétales.

M. Schimper divise d'après cela cette dernière période en trois groupes : le premier, ou *sous-régne des apétales*, comprend l'époque crétacée et éocène. La physionomie générale de la végétation rappelle la flore australienne actuelle; ce sont les protacées et les cupressinées qui dominent. Dans le second groupe, ou *sous-régne des dialypétales*, c'est-à-dire à l'époque miocène, la flore est un mélange de formes australiennes, indo-asiatiques et américaines. Les apétales sont représentées notamment par les protacées, les myricées, les cupifères, les salicées. Dans les dialypétales, nous remarquons surtout les acérinées, les rhamnées, les sapindacées, les légumineuses; les gamopétales font leur première apparition avec quelques syanthérées, éricacées, diospyrées, oleacées et myrsinées, et vont en se multipliant rapidement, pour devenir l'élément dominant dans la végétation du troisième groupe, ou *sous-régne des gamopétales*. Le caractère indo-australien disparaît alors de plus en plus pour faire place aux types de l'Amérique du Nord, qui se rattachent eux-mêmes au monde européen par un grand nombre de formes communes. Il semble que la végétation arborescente aille en décroissant pour faire place à la végétation herbacée, les formes devenant de plus en plus simples, et l'individualisation de plus en plus parfaite.

Cette série de transformations, dans la végétation de notre globe, indique que les conditions climatiques ont subi des variations considérables : les changements qu'on observe en passant d'une époque à l'autre correspondent, en effet, à peu près à ceux que l'on constate aujourd'hui quand on passe d'un climat dans un autre. A l'époque houillère, la flore était uniforme sur toute la surface de la terre; les végétaux dont elle se composait ont au plus haut degré le caractère de nos plantes tropicales, qui ont besoin d'un climat chaud et humide. L'atmosphère était sans doute alors abondamment chargée de vapeurs, et la température était la même à toutes les latitudes. Il en était encore de même aux époques per-

mienne et trisique; mais à l'époque jurassique, la température paraît avoir commencé à baisser, du moins en Europe; les cycadées et les conifères appartenant à des types que l'on rencontre aujourd'hui en dehors des tropiques, sur les flancs des montagnes, et l'aspect de la végétation devient de plus en plus continental. Pendant la formation des conches éocènes, nous voyons apparaître les angiospermes dicotylédones; les conifères se rapprochent des formes propres aux zones tempérées; mais les palmiers, les pandanes, les protéacées, représentent encore la flore tropicale; il est probable que l'Europe, coupée en divers sens par la mer, jouissait alors d'un climat assez analogue à celui des îles de la zone tempérée de l'hémisphère austral, où l'on retrouve les fongères arborescentes et de nombreuses plantes des tropiques. Pendant l'époque tertiaire, et surtout depuis le commencement de la période miocène, on voit les formes des climats tempérés se multiplier de plus en plus pour devenir dominantes dans la période pliocène. En même temps, les flores des différentes latitudes prennent des caractères différents: pendant que la haute Italie était encore couverte de palmiers, le centre de l'Europe était couvert de grandes forêts de conifères et d'arbres à feuilles persistantes, mais d'un caractère méridional; en Islande, au Groënland et au Spitzberg, les formes des pays rhumés avaient disparu et avaient fait place à des hêtres, des chênes, des ormes, des noyers, et parmi les conifères, des pins, des ifs et des séquoïas. L'Amérique du Nord passait par les mêmes phases que l'Europe. Quant à la zone tropicale, elle paraît avoir éprouvé peu de variations: les végétaux fossiles de l'époque tertiaire trouvés à Java présentent tout à fait les caractères de la flore actuelle de cette île, et il est probable que depuis lors les conditions climatiques y sont restées les mêmes. Enfin, pendant l'époque glaciaire, la température de l'Europe subit encore un abaissement considérable: la riche végétation nord-américaine disparaît presque complètement, et quand les conditions changèrent, quand les glaciers se retirèrent au centre des masses montagneuses, ce furent des végétaux asiatiques qui vinrent former la nouvelle flore, les plantes boréales se réfugiant au sommet des montagnes, où elles retrouvaient leurs anciennes conditions d'existence.

Ces variations de la végétation, suivant les latitudes, depuis le commencement de l'époque tertiaire, font qu'il est souvent assez difficile de se servir des plantes fossiles qu'on rencontre dans telle ou telle couche pour en déterminer l'âge exact; cette difficulté disparaîtra sans doute quand on aura réuni un nombre suffisant d'observations pour bien connaître la succession des flores aux différentes latitudes et longitudes; mais elle n'existe pas pour les terrains plus anciens, et la paléontologie végétale peut rendre à la géologie les plus grands services. Cela peut se dire en particulier pour l'époque houillère qui ne nous offre guère que des fossiles végétaux et dont les principaux étages ont leurs plantes caractéristiques; l'industrie pourrait elle-même, dans bien des cas, tirer de l'étude des empreintes que l'exploitation met à découvert un parti des plus utiles; malheureusement, des documents précieux se perdent chaque jour, et c'est le plus souvent au hasard que sont dues les plus intéressantes découvertes. Malgré cela, le nombre des plantes fossiles connues augmente sans cesse, et les progrès qu'a faits depuis quarante années la botanique fossile nous donnent le droit d'espérer que dans un avenir prochain nous pourrions à connaître en détail l'histoire des végétaux qui ont peuplé la terre avant l'apparition de l'homme.

La dernière partie du *Traité de paléontologie végétale* comprend la description de toutes les plantes fossiles actuellement connues: M. Schimper a dû faire le dépouillement de tous les ouvrages déjà publiés, comparer les espèces décrites, en établir la synonymie et les classer dans un ordre rationnel;

enfin, il y a joint un assez grand nombre d'espèces nouvelles qu'il a décrites et nommées. Les caractères distinctifs de chaque plante sont indiqués dans une courte diagnose, à la suite vient la synonymie avec le renvoi aux descriptions et aux figures des auteurs, puis l'indication de l'origine, l'étage géologique et localité, et enfin, quand il y a lieu, quelques observations sur l'espèce, sur sa valeur, sur son analogie avec telle ou telle forme vivante. L'un atlas de planches donne les figures des principales espèces et, pour quelques genres, des détails précieux sur l'organisation interne du tronc ou sur les organes de reproduction. — Les deux premiers volumes, sous parus jusqu'ici, comprennent les cryptogames cellulaires et vasculaires, les phanérogames gymnospermes, les angiospermes monocotylédones, et une partie des dicotylédones.

Parmi les cryptogames cellulaires, les algues forment seules un groupe un peu important, bien que la délicatesse de leur organisation ait dû être le plus souvent un obstacle à leur conservation. Les cryptogames vasculaires, au contraire, sont excessivement abondantes; on retrouve leurs frondes ou leurs liges dans les schistes houillers de toutes les parties du monde, et cependant nous avons encore bien à apprendre sur un grand nombre d'entre elles. Les *Calamites*, par exemple, avaient été tout à tour considérés comme des cryptogames et comme des gymnospermes; les travaux de M. Petzholdt sur l'organisation interne de leurs liges ont montré que leur place est bien à côté des équisétacées, et la découverte d'épis fructifères qui paraissent leur appartenir est venue confirmer ce rapprochement: l'étude microscopique a fait voir, en effet, que ces épis renfermaient de véritables sporanges, portés sur des supports spéciaux et formant une série de verticilles fertiles alternant avec des verticilles stériles. On connaît de même aujourd'hui les épis de fructification des *Sphenophyllum* et des *Anularia*, et bien que certains détails de leur organisation soient encore douteux, il est certain que c'est aux calamitacées qu'il faut rapporter ces deux genres.

Pour la plupart des fongères fossiles, les fructifications sont encore à trouver, aussi est-il généralement impossible de les faire rentrer dans les genres vivants, qui sont précisément fondés sur la disposition des groupes de sporanges. On a dû prendre pour guide la nervation et la forme des feuilles et l'on a été conduit ainsi à établir cinq groupes: sphéropéritacées, neuroptéridées, pecopéritacées, fanipéritacées et dictyoptéridées; tous ces groupes, sauf le quatrième, sont richement représentés dans la flore houillère, particulièrement par les genres *Sphenopteris*, *Neuropteris* et *Pecopteris*. Le genre *Neuropteris*, malgré la ressemblance de nervation de certaines fongères vivantes, paraît n'avoir pas d'analogues dans le monde actuel, mais les deux autres renferment des formes qui rappellent un assez grand nombre de types encore vivants; aussi M. Schimper les divise-t-il en plusieurs groupes correspondant aux genres dont ils se rapprochent le plus; c'est la classification la plus naturelle qu'on puisse adopter en attendant que la découverte de frondes fertiles permette de rapporter avec certitude les espèces fossiles aux genres vivants. Cela a eu lieu déjà pour quelques empreintes, et l'on peut, par exemple, affirmer l'existence d'un véritable *Hymenophyllum* dans le terrain houiller. — Quant aux fongères arborescentes que l'on rencontre assez souvent, ils ont dû être classés à part, d'après la forme des éleatères, faute de savoir à quelles frondes ils se trouvaient associés; quelques-uns d'entre eux présentent des cicatrices distinctes, disposition qui ne se trouve plus aujourd'hui que chez quelques espèces à tige grimpante ou rampante.

Après les fongères viennent les lycopodiées, qui paraissent avoir eu comme elles une grande importance à l'époque houillère et avoir pris une part considérable à la formation

de la houille ; on connaît dans les schistes houillers de véritables *Lycopodium* et *Selaginella*, mais ce sont les *Lepidodendron* qui sont les plus abondants, et avec eux, du moins dans certains bassins, les *Ulocladon*, caractérisés par leurs grandes cicatrices distinctes ; M. Schimper considère, avec MM. Lindley et Hutton, ces cicatrices comme les points d'attache de grands cônes de fructification. Les épis fructifères de ces grandes lycopodiées sont, en effet, de véritables cônes, très-analogues, du moins quant à la forme extérieure, aux fruits des conifères. Dans quelques échantillons, siliçifiés ou transformés en carbonato de fer, on a pu étudier au microscope leur structure interne ; on a trouvé dans les tiges des macrospores et des microspores, comme dans les sélaginellées, et dans d'autres des spores toutes semblables, comme dans les lycopodiées proprement dites. — M. Schimper rattache encore à la classe des lycopodiées le genre *Sigillaria*, dont la place naturelle n'est pas fixée d'une façon précise, et que M. Brongniart avait réuni aux gymnospermées ; il croit, avec M. Goldenberg, que c'est à ce genre qu'il faut rapporter certains cônes trouvés à Saarbrücken, et qui renferment des macrospores et des microspores. Enfin, il voit dans les *Stigmariæ* les organes radicalaires des sigillaires et de quelques autres arbres, tels que les *Knorria* et peut-être les *Lepidodendron*.

Les premières phanérogames gymnospermées sont contemporaines de ces formes éteintes ; elles sont représentées notamment à l'époque houillère par le genre *Cordaites* (1) qui n'a plus d'analogue dans l'époque actuelle. La grande majorité des cycadées fossiles appartient au groupe des zamiées ; elles se montrent dès l'époque permienne et atteignent leur plus grand développement à l'époque jurassique. Les cycadées proprement dites se montrent un peu plus tard, au commencement du lias, où elles ont laissé des feuilles et des fruits, et elles semblent disparaître de l'Europe au milieu de l'époque crétacée. — M. Schimper décrit à la suite de ce groupe les nombreux fruits du terrain houiller dont l'origine est encore inconnue, *Trigonocarpus*, *Cardiocarpus* et *Rhabdocarpus* ; il pense qu'ils pourraient bien provenir de diverses espèces de cycadées, ou peut-être de monocotylédones dont les organes foliaires ne nous auraient pas été conservés.

Les conifères occupent dans la flore fossile une place considérable ; depuis le trias jusqu'à l'époque jurassique, ils paraissent avoir formé seuls la grande végétation ; le type qui se montre le premier est celui des araucariées, qui persiste en Europe jusqu'à l'époque tertiaire et n'existe plus aujourd'hui que dans l'hémisphère austral. Les cupressinées semblent avoir fait leur première apparition dans l'époque permienne avec les *Ulmaria*, et avoir occupé une place importante à l'époque jurassique avec les *Echinostrobus* et les *Brachyphyllum*. Enfin, les abétinées, qui commencent avec le crétacé, atteignent pendant la période tertiaire leur plus grand développement, et ce sont encore elles aujourd'hui qui tiennent le premier rang parmi les conifères.

L'époque de la première apparition des monocotylédones n'est pas encore bien fixée ; il semble cependant qu'elle remonte au commencement de l'époque permienne ou elles auraient été représentées par le *Palaeoyria carbonaria*. A ce type singulier se joignent dans le trias d'autres formes moins éloignées de ce que nous connaissons aujourd'hui, mais bien difficiles encore à rattacher aux familles actuelles. Nous rencontrons ensuite dans les terrains jurassique et crétacé des fruits et des feuilles qui paraissent devoir être attribués aux pandanées, mais ce n'est que dans les dépôts tertiaires qu'on

nous trouvons avec quelque abondance des restes de monocotylédones ; ce sont d'abord des najaçées et des palmiers avec d'autres formes tropicales, puis des smilacées, des joncées, des cyperacées et des graminées qui vont en se rapprochant de plus en plus des végétaux de l'époque actuelle.

Pour la plupart de ces empreintes, c'est encore la nervation qui doit servir de base à la classification, et la détermination présente de grandes difficultés ; chez les palmiers cependant, la forme et le mode de division des feuilles sont suffisamment caractéristiques, et l'on a pu rapporter à des genres vivants une grande partie des espèces fossiles. Les premiers représentants de cette belle famille sont voisins des *Sabal* et se rencontrent dans les dépôts crétacés ; dans l'époque tertiaire on trouve des *Sabal* véritables, des *Chamerope*, des *Phoenix*, et plusieurs formes voisines des lanières ; ce sont les espèces à fronde palmée qui dominent ; mais peu à peu les palmiers diminuent en Europe, et aujourd'hui ils n'y sont plus représentés que par une seule espèce, le *Chamerope humilis*, cantonnée dans quelques stations méridionales où elle semble même être en voie de décroissance.

Les dicotylédones occupent dans la flore fossile une place bien plus importante que les monocotylédones, par l'abondance des empreintes qu'elle nous ont laissées ; en 1850 on n'en connaissait que trois cents espèces ; aujourd'hui ce chiffre est presque décuplé, et tous les jours on fait des découvertes nouvelles. La flore fossile comprenant les représentants de la végétation de plusieurs époques doit renfermer une somme d'espèces plus considérable que la flore actuelle, et nous devons penser que nous n'en connaissons encore qu'une petite fraction. Les premières dicotylédones se montrent dans les couches moyennes du terrain crétacé ; elles appartiennent, ainsi que la plupart de celles de la période éocène, à des types tropicaux ou subtropicaux ; les unes et les autres se distinguent par l'ampleur de leur feuillage, et il en est encore de même des dicotylédones miocènes, mais peu à peu elles diminuent de vigueur et finissent par prendre le caractère des plantes de nos zones tempérées. — Les végétaux dicotylédones n'ont en général, eux aussi, laissé que des feuilles dans les roches qui devaient nous conserver leurs débris ; aussi faut-il avoir eue recours à la nervation pour les déterminer et les classer, et se trouve-t-on souvent en face de difficultés à peu près insurmontables pour fixer le genre et la famille ; ce n'est que par une comparaison minutieuse avec les feuilles des espèces vivantes qu'on peut obtenir quelques résultats, et cela n'est possible, bien entendu, que pour les formes qui se rapprochent suffisamment des types actuels.

Le groupe des amentacées est de beaucoup le plus riche, et nous y retrouvons presque tous les genres qui composent aujourd'hui la végétation forestière, représentés par un grand nombre d'espèces. Les bouleaux, les aunes, les charmes, les hêtres, les élaènes, les saules, les peupliers, les ormes, existent depuis la fin de l'époque crétacée ou le commencement de l'époque éocène et jouent dans la flore tertiaire un rôle considérable ; ce sont les types américains qui dominent ; les formes européennes ne se montrent qu'un peu plus tard, à la fin de l'époque miocène ou à l'époque pliocène. A côté de ces genres, qui nous sont bien connus, nous rencontrons dans la flore européenne de nombreuses espèces de *Ficus*, des *Grevillea*, des *Habra* et d'autres proteacées, si toutefois les empreintes rapportées à cette famille n'appartiennent pas plutôt à celle des myricacées. Enfin les *Laurus* et quelques autres genres de la même famille se montrent dès le commencement des formations tertiaires et sont particulièrement abondants dans la flore miocène.

Les gamopétales sont représentées par un nombre considérable d'espèces, parmi lesquelles nous remarquons surtout des *Thurmann*, des *Olea*, et quelques formes dont les analogues se retrouvent aujourd'hui en Amérique et en Asie Mineure.

(1) Les découvertes de M. Grand'Eury ont montré que c'est aux conifères que les *Cordaites* doivent être réunis.

Citons encore le genre *Myrsine*, fort abondant dans les dépôts miocènes, et, parmi les dioriprines les genres *Bumelia*, *Nyraz* et *Diospyros* qui ne se retrouvent plus aujourd'hui que dans les régions chaudes de notre globe.

Le second volume du *Traité de paléontologie végétale* s'arrête à cette dernière famille; les autres gamopétales et les dialypétales seront décrites dans le troisième volume, qui renfermera en outre une énumération bibliographique de tous les ouvrages publiés jusqu'ici sur la botanique fossile, et un supplément comprenant les espèces nouvelles créées depuis la publication des premiers volumes de l'ouvrage.

R. ZEILLER

Bulletin des publications nouvelles

Dictionnaire historique de la France, contenant l'histoire civile, militaire, religieuse, politique, littéraire et géographique (monnaies, blason, calendrier, batailles, sièges de places, rivières, établissements scolaires, universités, académies, biographie, etc.). 1 vol. gr. in-8° de 1909 pages à 2 colonnes (Paris, Hachette), 18 fr.

Denis Papin, sa vie et son œuvre (1617-1714), par le baron ENAYOT. 1 vol. in-12 (Paris, Herbet), 18 fr.

Sensation and intuition: Studies in psychology and aesthetics by James Sully, London, Herys S. King, editor, 1 vol. in-8° de 372 pages.

Third and fourth annual reports of the geological Survey of Indiana made during the years 1871 and 1872, by E. T. Cox, 1 vol. in-8° de 465 pages avec 2 cartes, Indianapolis R. J. Bright, State printer.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

MINISTÈRE D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — *Cours de culture*. — M. P.-F. Dehérain, docteur en sciences, aide-naturaliste, commencera la seconde partie du cours de culture le mardi 2 juin, à huit heures et demie du matin, dans l'amphithéâtre de la galerie de minéralogie et continuera les jeudis et samedis suivants à la même heure. — Il traitera des phénomènes physiques et chimiques de la végétation. — L'exposé des méthodes de recherches aura lieu immédiatement après la leçon dans le laboratoire de culture, 63, rue de Buffon.

OBSERVATOIRE DE PARIS. — M. Gayot, astronome adjoint, est nommé astronome titulaire.

SOCIÉTÉ DE SECOURS DES AMIS DES SCIENCES. — La quinzième séance publique annuelle eu lieu, sous la présidence de M. Dumas, membre de l'Institut, le mercredi 27 mai, à huit heures du soir, à la Sorbonne, dans le grand amphithéâtre de la Faculté des lettres.

M. Cosson a lu une notice sur H. Lecq, correspondant de l'Institut, ancien professeur à la Faculté des sciences de Clermont, et M. Bouty a fait une conférence sur le magnétisme.

— L'annuaire pour le commerce de la librairie en Allemagne, année 1874, donne les renseignements suivants sur l'état actuel de cette branche de la production dans l'empire allemand. Le nombre des maisons de librairie, inscrites dans l'annuaire, est de 4369. Dans le nombre, 1974 s'occupent exclusivement du commerce des livres de fonds, 118 de celui des gravures, estampes et autres articles d'art, 95 de celui des articles de musique; 118 se livrent principalement au commerce d'assortiment pour les articles d'art; 146 à ce même commerce pour les œuvres musicales; 86 sont bookshippers ou, comme on dit en Allemagne, antiquaires. 2608 ont à la fois en assortiment des livres anciens et modernes, des articles d'art, de musique, des cartes géographiques, et tiennent en même temps l'article papeterie, papier, plumes, etc.

À Leipzig, qui est, comme on sait, le grand entrepôt de la librairie allemande, 1439 maisons étrangères ont leur dépôt ou se débilitent leurs livres de fonds. Tout le système de commission de la librairie allemande se répartit entre sept grandes places, et fonctionne au moyen de 214 commissionnaires en librairie. Berlin compte 34 de ces commissionnaires, qui ont 312 commettants; Leipzig, 104 pour 4834; Pesth, 7 pour 74; Prague, 13 pour 94; Stuttgart, 17 pour 369; Vienne, 32 pour 375; Zurich, 5 commissionnaires pour 92 commettants.

De toutes ces maisons de librairie, 3373 se trouvent dans l'empire allemand; 4 dans le Luxembourg; 553 en Autriche; 485 dans les autres États d'Europe; 74 en Amérique; 2 en Asie et une en Australie.

OBSERVATOIRE DE TOULOUSE. — M. Gruy est chargé de la direction

de l'Observatoire de Toulouse pendant l'absence de M. Tisserand, autorisé à prendre part à l'expédition du passage de Vénus.

LES EXPÉRIENCES DE FERRIER DÉTÉRIÉS SUR UN CERVEAU HUMAIN

Le mystérieux correspondant parisien du *London Medical Record* aura une fois de plus à constater l'ignorance et l'égoïsme français, quand il saura que les travaux du docteur Ferrier qui, en France, n'ont attiré que médiocrement l'attention, viennent d'être l'objet de nouvelles expériences en Amérique. Quoique les théories édictées sur les travaux du physiologiste anglais aient été en partie détruites par les recherches postérieures des expérimentateurs français, nous croyons néanmoins qu'il n'est pas inopportun de dire quelques mots des expériences du docteur Bartholow, dont M. Ferrier lui-même nous donne une excellente analyse dans le dernier numéro du *London Medical Record*.

Sur une femme âgée de trente ans, atteinte d'une tumeur épithéliale qui avait mis à nu une partie de la surface du cerveau, le docteur Bartholow a expérimenté les effets physiologiques de la pile sur les fonctions de cet organe. L'ulcération occupait la partie supérieure et postérieure des deux os pariétaux, et le crâne présentait une ouverture d'environ deux pouces de diamètre, qui laissait parfaitement entrevoir les mouvements de la masse cérébrale. Le courant fut d'abord appliqué sur la dure-mère, afin d'apprécier le degré de sensibilité de cette membrane; mais la malade, questionnée à plusieurs reprises, déclara ne ressentir aucune douleur. Ce point ne concorde nullement avec les expériences de Ferrier et de Hitzig, qui ont trouvé la dure-mère d'une extrême sensibilité. — Deux aiguilles furent ensuite introduites dans l'hémisphère gauche, et le passage du courant produisit les phénomènes suivants du côté droit: le bras était animé de mouvements désordonnés, les doigts tendus; la jambe était projetée en avant, les muscles du cou entraînaient dans de violentes contractions, et la tête était fortement fléchie sur le tronc. Les mêmes phénomènes furent observés du côté gauche, lorsqu'on excita les lobes droits au moyen des aiguilles et du courant. Les mêmes expériences ayant été répétées sur l'hémisphère gauche, les mêmes effets se produisirent et l'on remarqua, en outre, une forte contraction de l'orbiculaire des paupières et la dilatation de la pupille. L'intensité du courant ayant été augmentée, la malade accusa de vives douleurs aux extrémités et fut prise de violentes convulsions qui durèrent après l'expérimentateur dans ses recherches. Deux jours après elle fut ramassée dans la salle d'opérations, mais au moment où l'on allait lui appliquer le courant galvanique, de fortes convulsions épileptiformes survinrent. Le lendemain elle était plus mal encore; une paralysie de la sensibilité et du mouvement se déclara; on remarqua eu même temps un strabisme convergent et une dilatation extrême de la pupille. Le coma survint et la malade mourut quelques jours après les expériences.

Le cerveau ayant été ouvert dans l'acide chromique, on retrouva les traces du passage des aiguilles dans les lobes occipitaux; les aiguilles ganches avaient été introduites à environ un pouce de profondeur dans le lobe et à un pouce de distance de la scissure interhémisphérique; les aiguilles droites avaient été enfoncées un peu plus profondément et un peu plus en dehors de la scissure.

M. Ferrier assure que les expériences du docteur Bartholow sont l'exacte répétition de celles qu'il a pratiquées sur des animaux d'un ordre inférieur, singes, chiens, lapins. Les résultats obtenus concordent parfaitement avec ses propres expériences, et il en conclut qu'il existe une complète homologie entre le cerveau humain et celui du singe, du chien et autres mammifères. Les aiguilles ont pénétré assez profondément pour atteindre les centres cérébraux des nerfs tactiles et des nerfs qui portent le mouvement aux membres supérieurs et inférieurs. Les convulsions épileptiformes et la paralysie observées peu de temps avant la mort de la malade auraient été produites, toujours d'après M. Ferrier, par les phénomènes inflammatoires et l'irritation de la couche corticale.

Les résultats obtenus en Amérique confirment donc les théories émises par le physiologiste anglais; mais nous pensons qu'il est prudent de réserver son jugement sur cette question jusqu'à plus ample informé. Néanmoins, nous croyons que les expériences du docteur Bartholow trouveront peu d'imitateurs dans nos pays. Les chirurgiens européens n'auront peut-être pas souvent la hardiesse d'introduire des aiguilles dans le cerveau de leurs malades et d'y faire passer du courant galvanique, dans un but expérimental.

(Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie.)

Le propriétaire-gérant : GERNER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE R. MARTINET, RUE NICOLO, 4.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMERO 49

6 JUIN 1874

LES HABITANTS DE LA NOUVELLE-ZÉLANDE

Découverte par Tasman le 13 décembre 1642, oubliée et comme perdue pendant plus d'un siècle, retrouvée par Cook le 6 octobre 1769, la Nouvelle-Zélande fut longtemps négligée par les Européens. Quelques rares navigateurs suivirent les traces de ceux qui avaient frayé la route; puis les baleiniers vinrent exploiter ces parages, et leurs rapports avec les habitants ne furent guère qu'une suite de combats, de luttes et de trahisons réciproques. En 1814 seulement, quelques missionnaires essayèrent de prendre pied sur cette terre lointaine. Il semble qu'au lieu d'apporter la paix, leur venue donna le signal d'un redoublement de violences. Les indigènes massacrèrent plusieurs équipages; les représailles furent sanglantes. En 1824 eurent lieu les premières conversions dues aux efforts des missionnaires Wesleyens. Quelques centres de colonisation s'établirent, et l'influence européenne commença à s'étendre. L'introduction de la presse date de 1834. Aujourd'hui de grandes villes, rivalisant avec nos propres cités, s'élèvent sur ces plages et remplacent les païs féodaux des Ariki; le commerce y est aussi actif que dans nos ports; les journaux y abondent; toutes les associations existant chez nous y sont représentées, et la science, cette âme de la civilisation moderne, y compte plusieurs sociétés.

C'est pour activer et coordonner les efforts de ces dernières, que la législature locale décréta, en 1867, la fondation d'un Institut de la Nouvelle-Zélande dont le siège serait à Wellington City.

Voyons ce que les *Transactions* du nouvel Institut nous disent des habitants du pays, les Maoris. Deux notices leur sont consacrées. L'une, due à M. Shortland (1), est fort courte; elle a pour but de résumer les plus anciennes traditions des Neo-Zélandais relativement à leurs origines, à leur division

en tribus, à leurs idées cosmogoniques. La seconde, écrite par M. Coleuso, est un grand mémoire, ou mieux une histoire succincte, mais presque complète, de la race humaine locale (2). Dans un style habituellement concis, serré, presque aphoristique, l'auteur a résumé la plupart des faits essentiels publiés par ses devanciers, en y joignant un grand nombre d'observations personnelles. Le travail comprend six chapitres repartis et subdivisés d'une manière très-uniforme. M. Coleuso examine successivement les caractères qu'il appelle physiologiques, individuels et sociaux, les manifestations psychologiques et philosophiques; il raconte l'histoire ancienne et moderne des Maoris, et cherche à prévoir le sort qui les attend. Certes, on ne saurait accepter toutes les opinions de l'écrivain, et parfois même on reconnaît qu'elles reposent sur des erreurs depuis longtemps réfutées. Mais son mémoire n'en restera pas moins comme un des travaux les plus importants à consulter pour quiconque voudra se faire une juste idée de la population néo-zélandaise indigène.

D'après ce que je viens de dire, on doit comprendre que la notice de M. Coleuso est fort difficile à analyser. On ne peut guère qu'en extraire quelques passages, montrer les conséquences de quelques-uns des faits constatés par l'auteur, discuter quelques théories. C'est ce que je veux tâcher de faire brièvement.

Confirmant, sur ce point, les dires des plus anciens voyageurs, M. Coleuso constate la variété des traits, du teint et de la chevelure chez les Maoris du sang le plus pur. Les portraits que nous possédons nous avaient déjà renseignés sur ce point et conduits à la conclusion, que l'ensemble de la population renfermait des éléments anthropologiques distincts. Le type blanc s'y accuse parfois de la manière la plus nette; l'influence du sang nègre n'est guère moins facile à reconnaître chez quelques-uns d'entre eux. L'étude ostéologique confirme ces appréciations. Les crânes de la collection du Muséum ne peuvent laisser de doute à cet égard. Ces mélanges expliquent

(1) *Short Sketch of the Maori race*, by Edward Shortland, Esq., *Transactions*, t. I, *Essays*, n° 9.

(2) *On the Maori race of New Zealand*, by William Coleuso, Esq., *F. L. S. Transactions*, t. I, *Essays*, n° 10.

ces teints tantôt aussi clairs que celui des Européens et tantôt presque noirs, ces cheveux le plus souvent ondulés, parfois aussi tout droits, ou, au contraire, plus que bouclés, décrits et figures par divers voyageurs (3).

Les Maoris étaient solidement bâtis, leur constitution était robuste. Ils avaient peu de maladies, et celles-ci étaient à peu près celles des autres Polynésiens. En général, leur thérapeutique se réduisait à des cérémonies par lesquelles les prêtres prétendaient guérir le malade. Pourtant ils traitaient les rhumatismes par de violents bains de vapeur, et ceux qui vivaient non loin des sources chaudes et sulfureuses, si abondantes à la Nouvelle-Zélande, avaient su reconnaître l'efficacité de ces eaux pour combattre les affections rhumatismales et certaines maladies cutanées.

Dans la Nouvelle-Zélande, comme sur bien d'autres points, le contact des indigènes avec les Européens semble avoir développé le germe d'épidémies meurtrières. Dans les premières années de ce siècle, un de ces fléaux frappa les Maoris, emporta les trois cinquièmes de la population dans le sud de l'île septentrionale, et ne laissa qu'un ou deux survivants dans plusieurs villages ou dans des tribus secondaires. C'est là une des causes évidemment de la diminution de cette race, qui, livrée à elle-même, s'était évidemment multipliée avec une rapidité qu'expliquent certaines particularités physiologiques. Chez les Maoris, la puberté se manifestait à l'âge de onze à douze ans, les femmes étaient très-fécondes, et pouvaient devenir mères jusqu'à quarante ans.

En tête du chapitre consacré au genre de vie des Maoris, M. Colenso écrit cette phrase significative : « Dans les habitudes de la vie journalière, ils étaient industrieux, réguliers, tempérants et propres. » Il énumère ensuite les travaux auxquels se livraient les hommes et les femmes, les divers moyens employés à la chasse et à la pêche, les soins donnés à la culture de certains végétaux, le supplément de nourriture qu'on demandait à diverses espèces d'arbres et de plantes sauvages.

Il est à regretter qu'à propos de ces détails sur la manière de se nourrir, l'auteur n'ait pas soulevé la question si intéressante de la contemporanéité de l'homme et des grands oiseaux brévipennes dont les restes ont étonné tous les paléontologistes européens, et qui remplaçaient, pour ainsi dire, les mammifères à la Nouvelle-Zélande. Une courte phrase semble indiquer qu'il est resté dans le doute à cet égard. Un travail de M. Mantell aurait comblé cette lacune, mais malheureusement les *Transactions* n'en donnent qu'un très-court extrait (4). Il n'en est pas moins intéressant d'apprendre où en est la question des moas aux yeux des savants les mieux placés pour en juger.

Ces moas étaient des oiseaux semblables à l'autruche en ce qu'ils marchaient et ne volaient pas; mais certaines espèces présentaient une taille de beaucoup supérieure à celle de

l'autruche elle-même. L'éminent géologue dans l'expédition de la *Novara*, M. Hochstetter, se fondant sur ses recherches et ses observations personnelles, admet qu'un certain nombre d'espèces, aujourd'hui éteintes, ont vécu en même temps que l'homme, ont été chassées et entièrement exterminées par lui. Il rattache l'apparition et le développement de l'anthropophagie à leur disparition (5). M. Mantell accepte la contemporanéité de l'homme et de certains moas. Mais, se fondant sur les résultats de fouilles faites dans d'anciens tombeaux, il conclut, qu'au moins dans l'île du nord, le cannibalisme a régné à l'époque où cette source d'alimentation n'était pas encore épuisée. Il pense que l'extermination de ces oiseaux précieux a dû suivre d'assez près l'arrivée des Maoris dans la Nouvelle-Zélande. Pourtant on a trouvé, dans l'Otago, un squelette auquel adhéraient encore une partie des teguments et des plumes. Enfin M. Mantell constate qu'on a rencontré, mélangés à des ossements de moas, des instruments et des ustensiles différents de ceux dont se servent les Maoris actuels. Cette observation soulève une question que nous retrouverons plus tard, celle de l'existence de deux races ayant occupé successivement la Nouvelle-Zélande avant l'arrivée des Européens.

Hevenous à nos Maoris. Les divers travaux que comportait leur genre de vie étaient soigneusement réglementés. En général, les hommes et les femmes vaquaient séparément à leurs occupations respectives; quelques-uns réunissaient la tribu entière; il en était qui avaient un caractère sacré. Mais, et c'est là un fait important à signaler, il n'existait pas d'oisifs parmi les Maoris. Tous indistinctement prenaient part à la tâche. Les plus nobles chefs travaillaient à côté de leurs esclaves, surtout quand il s'agissait d'agriculture. Ils regardaient le nom dont ils étaient fiers comme leur imposant l'obligation de faire en tout plus et mieux. Certes, si nos aristocraties européennes avaient pensé et agi comme cette noblesse prétendue sauvage, elles auraient conservé partout leur influence et leur rang.

M. Colenso donne sur l'architecture, sur l'ornementation et l'ameublement des habitations des détails qui résument et complètent ce que l'on savait déjà. Il insiste avec raison sur ce qu'offrait de remarquable la marine de guerre, de pêche et de course. On peut vraiment employer ces mots en parlant de la Nouvelle-Zélande. Les descriptions données par Cook et ses successeurs l'ont montré depuis longtemps. Je relèverai seulement un détail dans ce que dit notre auteur. Il parle des *arakana* (canots doubles), forts et solides, des anciens Maoris, comme ayant disparu depuis longtemps et étant à peine connus de nom par la génération présente. Dans ces quelques mots, notre auteur combat et explique une erreur souvent répétée. On a dit que ces doubles canots n'étaient plus en usage à la Nouvelle-Zélande. On oubliait les témoignages de Tasman et de Cook. Mais lo fait s'explique par l'abandon dans lequel sembla être progressivement tombé ce mode de construction. Tasman ne signale que des canots réunis deux à

(3) A elle seule, la planche XX de l'ouvrage de Hamilton Smith (*Natural history of Man*) présente, sous ce rapport, un contraste frappant et instructif. La figure 1 est le portrait de Te-Kéwiti, grand chef, bien évidemment du plus pur sang polynésien. La figure 2 est celle d'un Maori de rang inférieur, venu en Europe tout exprès pour se procurer des semences propres à enrichir sa patrie. Il porte à un haut degré les signes du métissage.

(4) *Address on the Moa*, by the Hon. W. B. Mantell, F. G. S. (Transactions, t. I, p. 18.)

(5) *New-Zealand* (traduction anglaise), chap. ix. L'auteur résume dans ce chapitre les travaux de ses devanciers et les siens propres sur ce groupe remarquable, qui n'est plus représenté à la Nouvelle-Zélande que par trois ou peut-être quatre espèces d'*Apteryx* (*Kiwi*). Les espèces éteintes comptent six espèces de *Dinornis* et deux espèces de *Palmipède*. Le *Dinornis giganteus* avait environ 1 mètre de hauteur de plus que nos plus grandes autruches.

deux; Cook, au contraire, fait observer que cette réunion n'a lieu que rarement. Sans doute on y a renoncé entièrement peu après le voyage de l'illustre navigateur; et, faute de s'être renseigné à cet égard, on crut que les Maoris n'avaient jamais connu ce mode de construction navale.

La mode et la fantaisie régnaient à la Nouvelle-Zélande comme partout. Là, comme chez tous les peuples sauvages, l'homme tenait à la parure autant et plus peut-être que la femme. Cet instinct, si profondément humain, a été certainement pour une large part dans le développement qu'avait pris le tatouage dans la Nouvelle-Zélande, dans le rôle que cette opération jouait dans la vie des Maoris, hommes et femmes. Mais, chez eux, les lignes à la fois élégantes et bizarres qui finissaient par couvrir la figure entière des chefs avaient une signification plus haute. Il est à regretter que M. Colenso n'ait pas donné quelques détails circonstanciés sur ce *blason* dont il semble avoir méconnu l'importance réelle. Il se borne à dire, dans un autre passage, que les chefs seuls avaient droit de porter certains signes.

Les quatre grands événements de l'existence chez les Maoris étaient la naissance, le mariage, la mort et l'exhumation des os.

La venue d'un enfant était accueillie par une fête. Toutefois, lui-même, sa mère et tous ceux qui avaient eu à s'occuper de l'enfantement étaient *taboués* et réputés impurs jusqu'au moment où le tabou était solennellement levé par un prêtre. C'est à ce moment que le nouveau-né recevait son nom.

Bien souvent des motifs de convenance ou de politique amenaient les fiançailles d'enfants en terreau; alors les cérémonies du mariage se passaient tranquillement, et la fête se terminait d'une manière toute pacifique. Dans le cas contraire, il semble que la lice restait ouverte aux prétendants jusqu'à la dernière heure. Parfois, tout étant convenu et les futurs prêts à s'unir, un nouvel arrivant cherchait à s'emparer de la jeune fille. Une lutte passionnée et violente s'engageait alors, et la fiancée était souvent amenée demi-morte, à force d'avoir été rudoyée et tirée en tous sens. Une fois entrée chez son mari, elle devait s'efforcer de le contenter en tout point, car le divorce était autorisé. En outre, elle ne restait presque jamais seule, la polygamie étant non-seulement permise, mais encouragée.

Tout en redoutant la mort, les Maoris savaient la braver ou la voir venir avec un ferme courage, aussi bien à la suite d'une maladie que sur les champs de bataille. Lorsqu'ils mouraient chez eux, ils se faisaient transporter en plein air au dernier moment pour éviter que leur demeure ne fût frappée du tabou. Des lamentations, des larmes, du sang, témoignaient de la douleur des assistants, qui se déchiraient les bras, la poitrine et la face. Le mort était exposé provisoirement, tantôt dans une case élevée exprès, tantôt dans sa propre maison; le plus souvent, au fond d'un bois réservé à cet usage. Puis, quand les chairs avaient disparu, on procédait au nettoyage des os (*hahunga*). Chacun d'eux était soigneusement dépouillé et frotté. On les réunissait ensuite, et ils étaient transportés dans un lieu secret, connu seulement d'un fort petit nombre de personnes. Cette précaution était prise pour éviter qu'aucun d'eux ne tombât entre les mains d'ennemis, qui n'auraient pas manqué de les souiller et de les profaner.

La société néo-zélandaise était essentiellement féodale,

aristocratique, et divisée en classes rigoureusement délimitées. C'est là un fait qu'ont mis hors de doute les documents recueillis par plusieurs voyageurs, et surtout par Thomson que M. Colenso a le tort d'oublier. Selon cet auteur, il existait à la Nouvelle-Zélande six classes distinctes, savoir : 1° les *ariki*, prêtres chefs qui se regardaient et étaient acceptés comme des dieux incarnés; ce sont eux que l'on a souvent appelés des rois; 2° les *tanas*; ce titre appartenait à tous les membres de la famille royale; 3° les *rangatiras*, chefs ou gentilhommes; 4° les *tutua*, qui représentaient notre classe moyenne; 5° les *ware*, répondant à nos classes inférieures; 6° les *tuarakarekas* ou esclaves (6). Ainsi, chez ces peuples que nous traitons de sauvages existaient des distinctions sociales et une hiérarchie aussi complètes que dans n'importe laquelle de nos vieilles sociétés européennes.

M. Colenso n'insiste pas suffisamment sur ces faits essentiels. Il ne semble pas en avoir compris l'importance. A vrai dire, cet écrivain ne parle que des chefs et des esclaves. En revanche, il montre la cause d'une singularité anormale sociale, indiquée mais non expliquée par ses devanciers, et qui introduisait dans la famille polynésienne de tristes éléments. Le fils aîné d'un chef était presque toujours regardé comme supérieur à son père et à sa mère; il était plus noble qu'eux. En effet, dans la pensée de ces peuples, la noblesse dépendait à la fois du degré de parenté avec l'ancêtre commun de la tribu et du rang occupé par les parents. Ces deux éléments de supériorité, réunis dans le fils, le plaçaient au-dessus de ceux qui lui avaient donné la vie. Les femmes partageaient, du reste, ce privilège avec les hommes, et les traditions maories ont conservé le souvenir de quelques-unes de ces *femmes ariki*, de ces reines, comme les ont appelées les voyageurs européens (7).

Les distinctions sociales que je viens d'indiquer existaient dans toute la Nouvelle-Zélande. La population était, en outre, divisée et sous-divisée en tribus répondant exactement aux clans écossais. Thomson a déjà signalé cette ressemblance, que n'indique pas même M. Colenso. Elle ressort également des détails donnés par M. Edward Shortland dans le mémoire dont j'ai parlé plus haut, mémoire qui comble quelques-unes des lacunes laissées par notre auteur. Le nombre des tribus primordiales, des nations, comme on aurait dit en parlant des Peaux-Rouges, était de six. Chacune d'elles remontait aux premiers temps des migrations dont nous parlerons plus loin et se rattachait à l'équipage d'un des canots qui les accomplirent. L'histoire de quelques-uns de ces groupes primitifs a été conservée avec détail. On connaît les points où le *Tainou* (la *Marée-Haute*) et l'*Arava* (le *Requin*) prirent terre, ceux où ils louchèrent successivement, ceux où ils furent tirés à terre et qui devinrent les centres de la colonisation. On voit les chefs prendre possession du sol à la manière des marins modernes. Seulement la formule est tout autre : « Ceci est le lit de mes enfants, » s'écriaient-ils; et cette simple affirmation constituait un titre sacré que nul ne songeait à contester.

(6) *The story of New-Zealand*, t. 1.

(7) Voyez, entre autres, la curieuse *Histoire de Pion, ancteur de la tribu des Ngatipoua*, traduite en anglais par sir George Grey K. C. B. (*The Journal of the Ethnological Society of London*, t. 1, p. 335.)

Les domaines ainsi réservés étaient parfois d'une étendue considérable. De là résulta dès le début la dispersion des équipages, et, par suite, le morcellement et l'isolement des tribus. On comprend que ces petits groupes, se constituant à part dans un pays où les communications ne sont rien moins que faciles, aient fini par présenter, au bout de quelques générations, de légères différences de mœurs, de langage... Mais les souvenirs de l'origine commune ne s'effacèrent pas pour cela. Dans chaque famille on se transmettait, dans tous ses détails, l'histoire des ancêtres; les généalogies étaient conservées avec un soin scrupuleux. L'exactitude de ces documents, sur lesquels j'aurai à revenir plus tard, a été reconnue à la suite d'une véritable enquête, pour laquelle les autorités anglaises ont réuni et comparé les généalogies de plusieurs chefs appartenant à des tribus différentes et éloignées les unes des autres. L'accord remarquable qu'elles ont présenté est la meilleure preuve de leur authenticité. Ajoutons que le nom du fondateur de la tribu devenait habituellement celui de la tribu elle-même. Le *gnati* néo-zélandais revient exactement au *mac* écossais, à l'*O'* irlandais. Sur dix-huit nations historiques admises par Thomson, il en est seize dont les noms commencent par cette appellation. Il en est de même pour trente-neuf sous-divisions des Gnatikahungunu sur un total de quarante-cinq.

La propriété existait chez les Maoris, et M. Colenso entre, à ce sujet, dans des détails intéressants, plus complets que tous ceux que j'ai lus ailleurs. Quelque peu familier que je sois avec les questions de droit, il me semble que les bases en étaient à peu près semblables à celles qui nous régissent nous-mêmes. On retrouvait à la Nouvelle-Zélande la propriété personnelle s'appliquant aux biens mobiliers et immobiliers; le transfert, l'héritage étaient reconnus; l'usufruit permanent et temporaire étaient admis. Les chefs jouissaient de certains privilèges qui rappellent les droits de nos seigneurs féodaux. Par exemple, tout poisson royal, tel que baleine, marsouin ou dauphin, jeté sur la côte, appartenait à l'ariki, chef du territoire (8). Le droit d'épave était remarquablement rigoureux, car tout canot faisant naufrage, même chez des amis, était confisqué avec son contenu au profit des riverains. A côté de la propriété privée existait aussi la propriété en commun. Il va sans dire que la terre non cultivée et ce qu'elle produisait appartenait à tous; mais le champ défriché dans ce terrain communal, l'arbre marqué pour être abattu par un particulier, devenaient propriété personnelle.

Les Néo-Zélandais élevaient en captivité quelques oiseaux, entre autres des perroquets et une espèce de grue (*Ardea flavivirostris*), dont les plumes étaient recherchées comme objets de parure. Ils paraissent avoir approvisé deux espèces de mouettes. Mais leur seul animal vraiment domestique était le chien, dont la fourrure, la peau et la chair leur étaient presque également utiles. Rappelons, à ce sujet, que cet animal avait été importé à l'époque des migrations dont nous parlerons plus tard, aussi bien que le rat et le perroquet gris. Les mouettes elles-mêmes, qui se conduisaient à peu près comme nos canards, allant passer la journée à la mer

et rentrant le soir au village, n'étaient probablement que les descendantes des poules d'eau emportées par Turi et ses amis, lorsque ce chef se rendit d'Hawaïki à la Nouvelle-Zélande. M. Colenso, je dois le dire, n'accepterait pas cette manière de voir, lui qui paraît ne pas croire aux voyages que nous a fait connaître sir George Grey; mais c'est là une opinion que je discuterai ailleurs.

M. Colenso commence le chapitre consacré aux caractères psychologiques des Néo-Zélandais en déclarant que leurs facultés intellectuelles et morales étaient d'un ordre élevé, bien que les mœurs, les habitudes et les instincts brutaux auxquels ils s'abandonnaient sans frein, les ensemblaient abâtardies et comme abâtardies. Il en trace ensuite le tableau détaillé, insistant d'abord sur les bonnes qualités, puis sur les mauvaises. Je ne vois rien de bien nouveau, rien de bien caractéristique dans cette partie du mémoire. Par exemple, tout en insistant longuement sur le cannibalisme, M. Colenso ne donne, à ce sujet, aucun renseignement précis comme ceux que nous devons à Thomson; en parlant des rancunes implacables des Maoris, il ne dit rien de la manière dont ils entendaient le droit ou le devoir de vengeance, si l'on peut s'exprimer ainsi. Il y aurait eu pourtant là des rapprochements intéressants à faire; et, avec ses connaissances locales, l'auteur serait probablement arrivé bien vite à montrer que, sous ce rapport, il n'y a pas si loin qu'on pourrait le croire des Néo-Zélandais aux Corses de ce siècle et aux Écossais du siècle dernier. J'ai déjà fait une remarque de même nature; j'aurais pu multiplier les observations analogues. M. Colenso a le tort d'isoler beaucoup trop son sujet et de ne pas tenir compte des données comparatives qu'il pourrait trouver au dehors. Peut-être répondrait-il à cette critique qu'il a voulu faire connaître les Maoris en eux-mêmes, qu'il entendait laisser à d'autres le soin de signaler les rapports qu'ils peuvent avoir des populations plus ou moins éloignées. Mais cette réponse, acceptable lorsqu'il s'agit des Européens, perd toute valeur lorsqu'il s'agit des autres branches de la race polynésienne. M. Colenso ne s'en inquiète pas plus que des Écossais. Par là, il se prive de points de comparaison importants et ne se rend pas compte de certains faits généraux, qui, restés peut-être obscurs à la Nouvelle-Zélande, ont été pleinement éclaircis ailleurs, par exemple à Taïti.

Notre auteur a bien compris l'importance du rôle joué chez les Maoris par le tabou; il en apprécie avec justesse l'influence souvent excellente, parfois mauvaise; mais il ne nous dit rien de nouveau sur ce chapitre si intéressant. Il ne semble pas avoir distingué le tabou civil du tabou religieux; il me paraît s'être mépris sur la vraie nature de celui-ci. « L'observation du tabou, dit-il, tenait lieu de religion aux Néo-Zélandais. » L'auteur prend ici l'effet pour la cause. Si les prescriptions du code taboué étaient si strictement observées, c'est qu'elles reposaient sur l'idée religieuse. Si celle-ci s'est trouvée obscurcie par un formalisme excessif, nous n'avons pas le droit de nous en étonner. Ce n'est pas seulement à la Nouvelle-Zélande que la forme a emporté le fond en fait de religion.

M. Colenso ne trouve chez les Maoris que des superstitions. Il ne leur reconnaît aucune religion dans le sens vrai et populaire de ce mot. « Ils n'ont, dit-il, ni doctrine, ni dogme, ni culte, ni aucun mode d'adoration. Ils ne connaissent aucun être qui puisse, à proprement parler, être appelé Dieu. » Ils n'ont point d'idoles. Ils ne vénèrent ni le soleil, ni la

(8) Il est à remarquer que tous ces prétendus poissons sont des cétacés, c'est-à-dire des mammifères. En cette qualité, ils respirent l'air par des poulmon et ont le sang chaud. Ces particularités avaient sans doute frappé les Maoris, observateurs comme tous les sauvages.

« lune, ni les brillantes étoiles, ni aucun phénomène naturel. » S'il en est ainsi de nos jours, les Maoris modernes ressemblent bien peu à leurs ancêtres. Les chants historiques recueillis par sir George Grey nous montrent, au contraire, les premiers colons emportant avec eux une partie de leurs dieux et accueillant avec vénération la jeune fille qui leur rend cent qu'ils avaient laissés dans la mère patrie. Ces dieux que l'on transportait ainsi ne pouvaient évidemment être que des idoles. Toutefois le ciel et la terre, *Rangi* et *Papa*, étaient les premiers parents de tous les êtres qui existent. Du leur adressait des prières pour se les rendre favorables (9), et sir George Grey nous a conservé quelques vers d'un hymne adressé à la vieille déesse la Terre pour qu'elle ne trouble pas les semences qu'on lui confie. Je pourrais élter encore d'autres exemples qui prouveraient aisément que les Néo-Zélandais voyaient dans leurs *atua* toute autre chose que de mauvais génies (*malignant demons*) (10). Les anciens Maoris avaient aussi des lieux consacrés au culte. Les installer était le premier soin des colons immigrants, et plusieurs fois des contestations, prêtes à dégénérer en bataille, furent arrêtées et jugées par la comparaison de ces sanctuaires. Celui des deux partis dont la supériorité sur ce point était constatée obtenait gain de cause aux yeux mêmes de ses compétiteurs. Ajoutons qu'à en juger par le témoignage de l'évêque de Wellington de semblables temples existent encore. Sans doute les dogmes ne s'étaient pas formulés à la Nouvelle-Zélande avec la netteté qu'ils avaient acquise à Taïti. Les Maoris issus d'un mélange de Samoans et de Taïtiens étaient bien plus rapprochés des traditions premières de la race, comme l'atteste la précision de leurs chants historiques; la nature à demi divine, à demi humaine des fils de *Rangi* et de *Papa* s'explique par cela même (11). Ils en étaient restés à peu près au même point que les insulaires de Tonga, dont Mariner nous a conservé les traditions (12), mais on n'en trouve pas moins partout le même fond de croyance. Telle est entre autres celle qui attribuait aux chefs une nature surhumaine. Peut-être celle-ci s'était-elle accentuée à la Nouvelle-Zélande plus qu'ailleurs. Les Ariks ne prétendaient pas seulement descendre en ligne directe de leurs dieux; ils se disaient dieux eux-mêmes, et cette prétention était admise par leurs subordonnés. « Ne peusez pas, disait Té-Héou-Héou à un missionnaire, que je sois un homme et que mon origine soit de la terre. Je viens du ciel; tous mes ancêtres y sont. Ils sont dieux et je retourne auprès d'eux (13). » En lisant ces étranges paroles il est

difficile de ne pas songer à la fois aux Mikados du Japon et aux rois-dieux de l'Égypte.

Je viens d'invoquer à plusieurs reprises, à l'appui de mes opinions, les traditions recueillies par divers auteurs, entre autres par sir George Grey, par Shortland et par le docteur Thomson. M. Colenso, que j'ai le regret de combattre, récuserait les preuves de cette nature. Il les regarde comme fort peu dignes de foi. Pour lui, ces traditions ne sont autre chose que des mythes ou plutôt des fables; elles sont essentiellement allégoriques et n'ont rien d'historique ou de réel; elles ne peuvent rien nous apprendre ni sur les lieux, ni sur les temps. Les détails qu'elles donnent sur le nom des canots et ceux des chefs, sur la composition des équipages, sur les accidents des traversées, sur les voyages de découvertes entrepris immédiatement après l'arrivée à la Nouvelle-Zélande, ne sont, aux yeux de notre auteur, qu'une rhapsodie mystique. Toutes ces aventures mêlées d'enchantements et de prodiges dépassent les voyages fantastiques de Munchausen et de Gulliver, et ne méritent pas qu'on s'y arrête. En particulier, tout ce qu'on raconte du point de départ de ces migrations n'est qu'un reste de quelque mythe plus ancien que celui qui fait pêcher l'île nord de la Nouvelle-Zélande par Maou. Le nom d'*Hawaiki* donné à cette île mystérieuse ne saurait désigner un point particulier quelconque. M. Colenso motive son opinion sur les fables évidemment mêlées à ces récits, sur les variantes qui ont été reconnues, aussi bien que sur quelques faits qu'il se borne à indiquer comme étant impossibles.

On voit qu'il s'agit ici de toute une théorie. Sans s'en douter peut-être notre auteur raisonne comme un disciple de cette école que l'on a si spirituellement combattue en démontrant, en vertu de ses principes, que Napoléon n'a jamais existé. Je ne recommencerais pas la discussion dans ce qu'elle a de général, et me bornerai à quelques courtes remarques.

Les légendes historiques des Maoris renferment le récit d'événements manifestement fabuleux. Est-ce à nous de le trouver étrange? N'en est-il pas souvent de même de nos chroniques du moyen âge? Que fait l'historien à qui le chroniqueur raconte que saint Jacques, monté sur un cheval blanc, a combattu en tête de l'armée chrétienne contre les Maures d'Espagne? Il éloigne ce dernier détail; mais il ne nie pour cela ni la bataille elle-même, ni la victoire des Espagnols. Quiconque appliquera le même esprit de sage critique aux traditions recueillies par sir George Grey y trouvera un historique fort simple d'événements qui ont dû presque nécessairement se passer, si l'on admet le caractère des Néo-Zélandais actuels tel que l'a peint M. Colenso et leur immigration, qu'il accepte comme démontrée. D'ailleurs bon nombre de ces prétendus prodiges ne sont que des phénomènes parfaitement naturels travestis seulement par la superstition. Si l'*Araroa*, un des canots partis d'*Hawaiki*, perd sa route et manque périr dans une tempête, c'est qu'un savant magicien, Ruao, pour se venger du commandant qui lui avait volé sa femme, a changé les étoiles du soir en étoiles du matin; si le *Tongararo*, un des voiliers de la Nouvelle-Zélande, lance des flammes au moment où Ngatoro-i-Rangi en gravissait les flancs, c'est que ce prêtre-chef était sur le point de mourir de froid et que, pour se réchauffer, il avait appelé à lui le feu de la mère patrie. Est-il bien difficile de distinguer ici le vrai de la fable et le phénomène très-réel de l'interprétation superstitieuse?

(9) *Polynesian Mythology, The Curie of Menai*. A la page 179, sir George Grey donne le dessin d'une statue gréco-égypte et mentionne à la fois qui est évidemment une de ces images que vénéraient les Maoris.

(10) *Polynesian Mythology*, p. 13, Shortland donne pour mère à *Papa*, la lumière, qui aurait eu pour ancêtres *Kore*, le néant, et *Pe*, l'obscurité.

(11) J'ai développé ailleurs les considérations de cet ordre relativement à l'ensemble de la Polynésie. (Les *Polynésiens et leurs migrations*, Appendice; *étimologie et origine des dieux polynésiens*.)

(12) *An account of the natives of the Tonga islands*.

(13) Thomson, *The story of New-Zealand*. Té-Héou-Héou lui-même raconte tout à l'heure. Pendant son séjour à la Nouvelle-Zélande (1869), Hochstetter a visité ce représentant des anciens Ariks. Té-Héou-Héou habite un petit piteux rocher bâti sur une presqu'île du lac Tampo, non loin du volcan sacré le *Tongararo*. Il y mène la vie des anciens chefs, et est entouré par tous ses compatriotes de la vénération due à un demi-dieu.

Les traditions de la Nouvelle-Zélande, quoique s'accordant quant à l'ensemble, présentent parfois, au dire de notre auteur, des différences assez grandes. Y a-t-il là de quoi les rejeter en masse? Ici encore je pourrais me borner à invoquer nos propres histoires et nos poèmes du moyen âge. Mais je dois rappeler un fait déjà signalé, d'où il résulte qu'en somme le désaccord n'est ni bien considérable, ni bien fréquent. Après enquête faite, les magistrats anglais ont admis comme titres judiciaires, dans les contestations relatives à la possession du sol, les généalogies et les témoignages renfermés dans les chants traditionnels des Maoris (14).

Parmi les faits regardés par M. Colenso comme impossibles, il en est, au contraire, de fort simples, et qui se sont produits ailleurs sur une bien plus grande échelle. Les traditions racontent comment, en se rendant d'Hawaïki à la Nouvelle-Zélande, les colons emportèrent avec eux les végétaux et les animaux qu'ils jugeaient devoir leur être utiles. Ces plantes, ces oiseaux, se retrouvent aujourd'hui en place; quelques-uns se sont absolument acclimatés et vivent à l'état sauvage. M. Colenso refuse de croire à de pareils résultats. Mais n'est-ce pas ce que nous avons vu se passer en Amérique à la suite des migrations européennes? N'est-ce pas ce qui se passe de nos jours en Australie? Quand il emploie des arguments de cette nature, M. Colenso oublie évidemment les bœufs devenus sauvages à Saint-Domingue, d'unant naissance à l'industrie des boucaniers; il oublie qu'il fallut déclarer une guerre d'extermination aux cochons qui, redevenus libres, ravagèrent les plantations; il oublie que, de nos jours, le lapin, introduit en Australie, est devenu un animal destructeur contre lequel les colons se défendent avec peine, au prix d'immenses travaux.

Remarquons enfin que ces récits traditionnels rendent compte d'un fait qui avait vivement frappé les zoologistes. Dans tout le groupe insulaire néo-zélandais, on n'a rencontré que deux mammifères terrestres, le chien et le rat. Le premier est incontestablement exotique, et M. Colenso lui-même admet son origine étrangère. Le rat ferait donc seul exception au caractère général de la faune. Mais l'histoire des migrations de Turi et de ses compagnons nous apprend que lui aussi a été importé comme propre à servir de nourriture (15). Peut-on s'étonner que ce rongeur se soit acclimaté? L'histoire de nos rats européens répond surabondamment à cette objection.

Mais, ajoute M. Colenso, ces navires dont on nous donne les noms et qui emportent tant de choses sont de simples canots, et pourtant on les représente comme montés par cent quarante hommes! Encore une impossibilité! Eh bien, sir George Grey a répondu d'avance. Ces canots, dont la tradition maori a conservé le nom, comme l'histoire des découvertes européennes a conservé ceux de l'*Endeavour* (voyages de Cook) ou de la *Boudeuse* (voyages de Bougainville), étaient de ces canots doubles que Tasman trouva encore employés d'une manière générale, mais qui commençaient à être remplacés

par les grandes pirogues simples au temps de Cook. C'est ce qu'atteste l'histoire de la principale des migrations. Lorsque Ngatoru-i-Rangi, étouffe de la route suivie par l'*Arara*, qu'étaient égaré les incantations de Ruaeo, veut se rendre compte de la situation, il monte sur le toit de la maison bâtie sur la plate-forme qui joint les deux canots. Ce passage échappe à M. Colenso, et il est facile pourtant d'en apprécier l'importance. Il nous apprend que l'*Arara*, le *Tamouhi*, l'*Araea*... étaient de ces navires qu'ont admirés tous ceux qui les ont vus, que nos plus habiles marins ont déclaré être très-propres aux voyages de long cours, et qui avaient permis aux Teitiens d'explorer les mers circonvoisines dans un rayon de plus de quatre cents lieues (16). Ces paroles de Forster réfutent à elles seules tout ce que notre auteur répète, à diverses reprises, sur l'impossibilité, pour les Maoris primitifs, de franchir les espaces qui séparent le Nouvelle-Zélande des îles les moins éloignées.

Du reste, M. Colenso reconnaît que les Néo-Zélandais actuels ne sauraient être les fils de la terre où on les a trouvés. Il accepte le fait général des migrations comme étant démontré surtout par la nature exotique des plantes cultivées et par la présence du chien. Il constate lui aussi le ressemblance radicale existant dans le langage d'un bout à l'autre de la Polynésie, et entre, à cet égard, dans des détails qui coïncident généralement avec les conclusions du livre qui a valu le prix Volney à notre savant ingénieur hydrographe M. Gaussin (17). Il signale en particulier comme bien remarquable ce fait que les points extrêmes de la Polynésie, les îles Sandwich, l'île de Pâques, Taïti et les îles Harvey ou Manai, sont précisément au nombre de ceux dont les dialectes se rapprochent le plus. En conséquence, il attribue avec raison aux Polynésiens une origine commune, et se demande d'où est venue cette race? A ses yeux, le problème est encore à résoudre, mais il déclare qu'il sera résolu prochainement et formule vingt-sept propositions qui montrent quelles conjectures il a formées à ce sujet.

La pensée à laquelle s'est arrêté notre auteur se rapproche évidemment de l'hypothèse émise par Ellis (18). Lui aussi voudrait faire venir les Polynésiens d'Amérique et paraitrait même rattacher leur migration à la destruction de l'empire tolèque. Quant à leur origine malaise, il la déclare impossible, par suite de la faiblesse des embarcations et de la direction des vents et des courants.

J'ai discuté ailleurs avec détail toutes les questions relatives à l'origine des Polynésiens en général et à celle des Maoris en particulier. Je n'ai donc pas à revenir longuement sur ce sujet. Je me borne à rappeler que l'hypothèse d'Ellis a été réfutée par Hale au point de vue linguistique. Elle ne s'accorde pas davantage avec les résultats de l'étude physique des populations, pas plus qu'avec les données tirées des mœurs, des coutumes... etc. En somme, elle brise une foule

(14) Shortland, *The southern districts of New-Zealand*.

(15) *Polynesian Mythology*, p. 212. Le canot qui emportait ce rat se nommait l'*Atoa*, et contenait également le perroquet gris, qui habite encore la Nouvelle-Zélande, de grandes poules d'eau, probablement des moineaux ou des goélands, et une foule de plantes, graines... etc., destinées à être acclimatées. Le prix attaché à ces richesses d'un canot est encore attesté par un proverbe : « Il vaut autant que le cargaison du *Atoa*, »

(16) Forster, *Observations faites pendant le second voyage de M. Cook dans l'hémisphère austral*, — *Légende de la carte de Toupia*, I, V du voyage. C'est par ces paroles frappantes que Forster termine les détails sur la géographie de l'Océan Pacifique, recueillis de la bouche du Toupia.

(17) *Du dialecte de Taïti, de celui des îles Marquises, et en général de la langue polynésienne*, ouvrage anonyme en 1851.

(18) *Polynesian Researches during a residence of nearly six years in the South-Sea Islands*, 1829.

de rapports reconnus par presque tous les voyageurs et ne les remplace pas.

Le rapprochement proposé entre la prétendue migration américaine en Polynésie et la destruction des Toltèques est insoutenable, après les recherches des auteurs qui se sont occupés de l'histoire du Mexique. Les premières invasions chichimèques eurent lieu de 1051 à 1061 : la fuite de Xelhoa et de ses compagnons date de 1064. Or, les premières immigrations en Polynésie sont bien plus anciennes, et le peuplement de la Nouvelle-Zélande bien plus récent, comme nous le dirons plus loin.

Les analogies invoquées par M. Colenso me semblent parfois bien peu significatives ou reposer sur des appréciations inexactes. Je ne puis, par exemple, attribuer une grande valeur à ce fait que les Américains, comme les Polynésiens, obtiennent du feu par frottement, car ce procédé se retrouve partout; je ne suis nullement frappé de la ressemblance qui existerait, au dire de l'auteur, entre les sculptures polynésiennes et celles de l'Amérique centrale. Quelquefois même il me semble que M. Colenso avance de véritables erreurs. Il cite, par exemple, la patate douce, si répandue dans les îles polynésiennes, comme indigène en Amérique. Or je la trouve partout indiquée par les botanistes comme étant d'origine asiatique, comme ayant été importée en Amérique, et L'oiseleur-Deslongchamps dit formellement que plusieurs tribus sauvages d'Amérique l'ont introduite chez elles à cause de la facilité de sa culture.

Les Maoris disaient avoir apporté cette plante précieuse de leur première patrie, d'Hawaiki; mais nous avons vu que M. Colenso refuse à cette appellation toute signification géographique réelle. Telle est aussi l'opinion d'un savant allemand dont Hochstetter, l'éminent géologue du voyage de la *Noearra*, nous a fait connaître les idées en déclarant se rallier à elles (19). Pour M. Schirren, comme pour l'écrivain dont j'analyse le travail, le mot d'Hawaiki, lequel reparait sous des formes diverses dans la Polynésie entière, a un sens tout mystique. Il signifie les régions inférieures, les royaumes de la mort (20). C'est à ce titre qu'Hawaiki, Havaii, Hawaii, etc., serait regardée par les Polynésiens comme le commencement et la fin, le lieu d'où sont sortis leurs pères et où retourneront les esprits des morts. Cette dernière croyance paraît, en effet, avoir régné à la Nouvelle-Zélande et aux Marquises, mais nous savons qu'elle n'avait cours ni à Taïti, ni surtout aux îles Tonga, où l'on se rappelait encore *Bouratou*. Elle n'a donc pas la généralité que lui attribuent Schirren et Hochstetter.

Il serait, du reste, difficile de réfuter les savants dont je combats les idées, si l'on ne sortait du terrain qu'ils ont choisi. Dès qu'il s'agit d'interprétations mystiques, on ne peut guère qu'opposer conjectures à conjectures. Heureusement on peut invoquer, pour leur répondre, un document authentique dont aucun d'eux ne parle, et dont la haute importance ne saurait échapper à personne. Je veux parler de la carte dressée par Tupaia, et que Forster nous a conservée (21). La valeur de

cette pièce a été longtemps méconnue, par suite des erreurs que l'ancien ministre d'Oberoa y avait introduites, à l'inspiration des Européens. Ceux-ci, par suite de la connaissance imparfaite de la langue, avaient pris le nord pour le sud, dans leurs conversations avec Tupaia, et ils lui avaient fait placer, en conséquence les îles dont ils avaient reconnu la position. Par suite, celles-ci se sont trouvées occuper une position précisément opposée à celle qui leur revenait. Au contraire, celles que leur interlocuteur connaissait seul sont à leur véritable place. De là vient la confusion souvent signalée dans cette carte, mais que Hale a fait disparaître en remontant à sa cause première.

L'une fois corrigée d'après les indications du savant américain, la carte de Tupaia présente un caractère d'exactitude indéniable. On a successivement retrouvé toutes les îles qui y figurent et qui n'ont pu y être représentées que grâce à des connaissances géographiques bien remarquables chez ces peuples. Or, parmi ces îles que Tupaia avait visitées lui-même (22) ou qu'il connaissait par ses traditions, avant qu'aucun Européen ne les eût vues, figure l'île appelée par Forster *Oheaoi*, c'est-à-dire une île dont le nom, dans le dialecte maori, serait Havaiki (23). C'est la Savaii des îles Samoa. On voit qu'il ne s'agit ici ni d'allégorie, ni d'abstraction.

Savaii n'est pas la seule terre éloignée dont les traditions polynésiennes aient gardé le souvenir. Les documents recueillis successivement par Porter, Ellis, Williams, sir George Grey, l'amiral Lavaud, Thomson, le général Ribourt, etc., consistent sur bien d'autres points des faits analogues. A Nukahiva on se rappelle, par tradition, le premier homme Otaïa et sa femme Ananoona, venant de l'île *Varao*, située à l'ouest. Cette île existe en effet sous le même nom dans l'archipel de Tonga. Aux Sandwich, dans cet archipel dont l'île principale s'appelle *Hawaii*, on se souvenait que le premier homme et la première femme étaient venus de Taïti; on connaissait, par tradition, *Nukahiva* et *Futuhiva*. Dans l'archipel des Marquises on avait donné à deux localités les noms d'*Oupoulo* et de *Lé-fouka*, identiques avec ceux de deux îles de l'archipel Samoa. Aux îles Manaiia on savait que Karika, chef d'une île située à l'ouest et nommée *Manouka*, découvrit Harotonga, et *Manouka* existe, en effet, dans ce même archipel Samoa, qui comprend Savaii, et auquel se rattachent tant de vieux souvenirs. Harotonga elle-même est citée par les Maoris comme l'île où fut abattu l'arbre qui servit à construire l'*Araua*, un des canots qui conduisirent les premiers émigrants à la Nouvelle-Zélande. Enfin, grâce à M. Gaussin, j'ai pu retrouver sur la carte de Tupaia un certain nombre d'îles dont le nom figurait dans un *chant magique* transcrit, à Taïti, par l'amiral Lavaud.

En présence de cette réunion de faits recueillis un à un, à des époques différentes, sur les points les plus éloignés, par des hommes éminents qui, certes, n'avaient pu se concerter, est-il possible de parler encore de mythes et d'allégories? L'honneur de les avoir groupés et d'en avoir le premier montré la signification appartient en entier à M. Hale. Depuis la publication de cet auteur, de nouveaux témoignages se sont produits; mais, tout en me permettant de corriger, sur quelques

(19) *New-Zealand its physical Geography, Geology and natural History*, by F. Ferdinand von Hochstetter, translated from german original by Edward Smitser, p. 207.

(20) *Die Wanderungen der New-Seeländer und der Mauiingthos*, Riga, 1856. Pour l'auteur de cet ouvrage, Maui est le prototype de tous les héros dont les légendes racontent les émigrations.

(21) Observations faites pendant le second voyage de M. Cook dans l'hémisphère austral (t. V du voyage).

(22) Tupaia avait été un grand voyageur, et d'après les détails données par lui à Cook, celui-ci estime qu'il avait dû s'avancer à environ 2700 kilomètres à l'est de l'Australie. C'est à peu près la distance qui sépare cette île de l'archipel des Samoa.

(23) Hale, loc. cit.

points, le savant américain, ils n'ont fait que confirmer ce qu'il y a de vrai dans ses vues générales. Il est, par conséquent, difficile de comprendre que M. Colenso ne mentionne même pas le nom de l'éminent anthropologiste de l'expédition de Wilkes, et surtout que M. Hochstetter, tout en citant, paraît se préoccuper en rien d'une opinion diamétralement contraire aux siennes et si sérieusement motivée.

Tupaia disait d'Ohevaï qu'elle était la mère de toutes les autres (24). Tout conduit, en effet, à regarder cette île, ou mieux l'archipel entier dont elle fait partie, ainsi que l'a fait Hae, comme le centre premier où s'est constituée la race polynésienne, et d'où sont parties quelques-unes des principales migrations qui ont porté l'homme jusqu'aux extrémités du Pacifique. Mais les premiers émigrants, une fois fixés dans les archipels découverts par eux, constituèrent autant de centres secondaires qui, à leur tour, envoyèrent en mer de nouveaux essaims, et la Polynésie se peupla ainsi de proche en proche. Ces colons emportaient avec eux le souvenir de la mère patrie, ils en donnaient le nom à quelque point de la patrie nouvelle, ainsi que nous le faisons nous-mêmes. Voilà comment le nom de *Sacai*, plus ou moins altéré selon les dialectes qui se développaient avec le temps, se retrouvait dans les récits historiques des archipels les plus éloignés, comment il s'appliquait à une île des Sandwich, à une plaine de Raitaea, et sans doute à bien d'autres lieux.

C'est d'une de ces Savai ou Hawaiki secondaires, d'une de ces petites Hawaiki, comme ils le disent eux-mêmes, qu'étaient venus les Maoris. Celle-ci était située dans l'archipel Manaia, non loin de Barotonga, une des îles que mentionnent les traditions néo-zélandaises, et qui figure, comme on sait, sur toutes nos cartes actuelles (25).

Nous arrivons ainsi à une conclusion presque également éloignée de celles qu'ont adoptées MM. Colenso et Hochstetter. Le premier, avons-nous vu, paraît disposé à chercher en Amérique l'origine des Maoris actuels et des Polynésiens en général. Mais, pour expliquer leur dispersion, il aurait, en outre, recours à l'hypothèse d'un ancien continent submergé et n'ayant laissé, comme témoins de son existence, que les sommets de ses montagnes. Il en revient ainsi à l'hypothèse proposée par Dumont d'Urville (26). Je l'ai longuement discutée ailleurs et n'ai pas à y revenir (27). Je me borne à rappeler que MM. d'Omalius et Dana l'ont réfutée au nom de la géologie, mais que les meilleures raisons pour la combattre se tirent de l'homme lui-même. Un continent qui aurait eu ses points extrêmes aux Sandwich, à l'île de Paques, à la Nouvelle-Zélande, aurait certainement nourri des peuples parlant des langues différentes (28). L'unité linguistique de la

Polynésie, universellement admise, suffit pour écarter toute théorie se rapprochant plus ou moins des idées de d'Urville, et ne peut s'expliquer que par des migrations rayonnantes et ayant le même point de départ.

Mais, affirme M. Colenso, ce point ne peut être à l'ouest, car le courant équatorial et les vents alisés auraient arrêté des navigateurs montés sur de simples canots et se dirigeant de l'ouest à l'est. C'est encore là une erreur fondée sur le savoir incomplet des premières années de ce siècle. On sait aujourd'hui que le courant équatorial est bordé de contre-courants marchant en sens inverse; on sait que la mousson renverse les vents alisés et souffle jusqu'à Taïti. Il suffit de jeter les yeux sur les cartes qu'a publiées le capitaine Kerhallet pour reconnaître qu'à certaines époques les vents et les courants sont, au contraire, des plus favorables au trajet déclaré impossible par M. Colenso (29). De telle sorte que, même avec de simples canots, on pourrait réaliser ces voyages bien plus facilement que Kadou n'a accompli le sien, dans une simple barque de pêche, des Carolines aux îles Radak (30).

M. Hochstetter, guidé par Schirren, en revient à la vieille idée de l'autochthonie, hypothèse commode en apparence, qui semble résoudre toutes les difficultés, qui, au contraire, en soulève de très-nombreuses, de très-grandes, mais d'une nature trop générale pour pouvoir être abordées ici (31). Je me borne à faire remarquer combien cette manière de comprendre l'origine des Polynésiens s'accorde peu avec l'unité de race et de langage si caractéristique chez eux. Par sa position géographique, par son étendue qui en fait un petit continent, par la nature du sol, par le climat, par la faune et la flore, la Nouvelle-Zélande diffère complètement de tous les autres archipels polynésiens. En supposant que notre espèce ait pu être le produit des forces naturelles, comment cette contrée aurait-elle engendré un homme identique avec celui des îlots intertropicaux?

Le savant que j'ai le regret de combattre énonce, comme preuves à l'appui de sa manière de voir, des assertions qui m'ont singulièrement surpris. Il déclare qu'on n'a observé aucune trace d'influence extérieure ni dans les mœurs, ni dans le gouvernement des Polynésiens. Le savant autrichien oublie que plusieurs voyageurs ont, au contraire, signalé, sous ce double rapport, les analogies les plus frappantes entre les Polynésiens et les Dayaks, les Carolins, etc., et que plusieurs aussi ont insisté sur les ressemblances physiques. Sans entrer, à ce sujet, dans des détails qui seraient fort longs, je me borne à renvoyer aux ouvrages généraux de Prichard et de Rienzi.

M. Hochstetter formule une autre proposition, que je ne puis juger par moi-même, mais qui étonnera, à coup sûr, les linguistes. Il affirme que l'on a cherché en vain, dans la langue polynésienne, des éléments étrangers, et que les maori en particulier n'ont aucun rapport avec les malais. Or, tous les ouvrages de linguistique consultés par moi signalent, au con-

(24) *Légende de la carte de Tupaia*, n° 78. A raison de l'importance qu'il attribue à cette île, le savant taïtien l'a figurée comme cinq ou six fois plus grande que toutes les autres. Cette inexactitude même n'est-elle pas des plus significatives?

(25) *Polynesian Mythology*, p. 133. Hae avait admis l'émigration directe des Samoans à la Nouvelle-Zélande; mais les renseignements publiés par Thomson, ceux que je dois à M. Guassin, me semblent mettre hors de doute l'origine mannaïenne des Maoris. J'ai indiqué cette correction et quelques autres sur une des cartes de mon livre (*Les Polynésiens et leurs migrations*).

(26) *Voyage de l'Astrolabe*. — *Philologie*, t. I.

(27) *Les Polynésiens et leurs migrations*.

(28) Voici les dimensions du triangle formé par ces trois points :

De la Nouvelle-Zélande aux îles Sandwich... 6700 kilom.

Des îles Sandwich à l'île de Paques..... 6800

De l'île de Paques à la Nouvelle-Zélande... 6500

(29) J'ai reproduit les cartes du capitaine Kerhallet dans *Les Polynésiens et leurs migrations*.

(30) *Voyage de Kotzebue*. Le trajet accompli contre le vent par Kadou est de 3700 kilomètres, au moins d'après l'évaluation de Kotzebue lui-même.

(31) J'ai examiné cette question avec détail à propos du *Mémoire inséré par Agassiz dans l'ouvrage américain Types of Mankind (Unité de l'espèce humaine et Revue des cours scientifiques, 1868)*.

traire, la proche parenté qui unit les divers dialectes polynésiens aux langues malaises. M. Colenso, tout en regardant le polynésien comme appartenant à un type de langage plus ancien et s'éloignant par là du malais, s'accorde avec eux pour constater que l'on retrouve des mots polynésiens dans toute la Malaisie et jusqu'à Madagascar.

Telles sont les conséquences auxquelles M. Hochstetter a été conduit par les idées qu'il a empruntées à Schirren. Je ne crois pas qu'elles soient de nature à lui conquérir beaucoup d'adhérents parmi les hommes quelque peu au courant de cet ensemble de questions.

Tout en admettant que les Maoris actuels sont les descendants de colons venus du dehors, M. Colenso rejette cette immigration dans un passé très-lointain. Pour lui, la race polynésienne est une variété fixée (stirps) du genre homme, plus ancienne que la variété caucasique ou européenne. Ici encore notre auteur se trouve en désaccord avec Hale, avec les résultats auxquels a conduit la voie ouverte par le savant américain. Ce dernier avait bien montré que le peuplement des Marquises ne pouvait remonter au delà du *viii*^e siècle, et celui des Sandwich au delà du *xiii*^e siècle avant notre ère; il avait mis à peu près hors de doute que ces chiffres devaient subir une réduction, et que l'émigration des Marquises datait à peu près d'un siècle et demi avant notre ère, et celle des Hawaïens de la fin du *i*^{er} siècle de notre ère. Faute de renseignements, Hale avait regardé les migrations à Taiti et à la Nouvelle-Zélande comme contemporaines, et les avait repoussées jusqu'à environ dix siècles avant notre ère.

Les recherches exécutées depuis la publication du voyage de Wilkes, en particulier les publications de sir George Grey, de Thomson, de M. Jules Remy (32), les documents originaux qu'on a bien voulu me communiquer, m'ont permis de proposer certaines corrections à ces premiers résultats (33). L'arrivée des Tongans aux Marquises a dû avoir lieu vers l'an 419, et celle des Taïtiens aux Sandwich soit en 701, soit en 890 environ. La généalogie des princes ou rois de Raiatea, ancêtres de la reine Pomaré, nous ramène tout au plus à l'an 807. Quant à l'émigration maori, soit que l'on tienne compte des généalogies soigneusement comparées par Thomson et Shorthall, soit que l'on parte des données tirées de l'histoire de Maru-Tuan publiée par sir George Grey, il est impossible de la rejeter au delà de l'an 1400.

Voilà, en définitive, à quoi se réduit cette prétendue antiquité des Polynésiens et des Maoris. Les plus anciennes de ces grandes migrations remontent tout au plus aux premiers siècles de notre dynastie mérovingienne; celle des Neo-Zélandais est à peu près contemporaine des guerres civiles causées par la démesure de Charles VI. Parmi les moins importantes, il en est de bien plus récentes, comme celle de l'île Crescent, de Toubouai, etc. Certes ces résultats étaient bien inattendus avant le travail de Hale, et je comprends qu'ils peuvent surprendre certains esprits. Pourtant un peu de réflexion suffit pour reconnaître que, seuls, ils concordent avec un grand fait fondamental, admis, proclamé par tout le monde et par nos contradicteurs eux-mêmes. Comprendrait-on qu'un Sa-

moan, un Hawaïen, un habitant de l'île de Pâques, pût converser d'emblée avec un Neo-Zélandais, si la séparation de ces insulaires datait de trente ou quarante siècles? A elle seule, l'histoire des langues proteste contre toute hypothèse de ce genre.

Je viens d'employer, à diverses reprises, les mots de *Maoris actuels*. C'est qu'en effet, en parlant de la Nouvelle-Zélande, il devient de plus en plus nécessaire de distinguer deux époques anthropologiques. Ce coin de terre qui, sous tant de rapports, semble former un petit monde à part, ressemble pourtant à tous les autres en ce qu'il a vu les races humaines se disputer ce sol où d'énormes oiseaux brévipennes remplaçaient les mammifères, où les palmiers et les fougères arborescentes touchent aux glaciers. M. Colenso insiste avec raison sur l'existence des *Maoris primitifs*, mais il revient, à leur sujet, aux idées d'*autochthonie*. Or, il m'est difficile de comprendre comment il rattache cette notion aux faits mêmes qu'il invoque à l'appui.

De ce que les Hawaïens ont trouvé la Nouvelle-Zélande occupée, s'ensuit-il que leurs prédécesseurs étaient nécessairement les enfants du sol? Évidemment non. Ceux-ci pouvaient être venus d'ailleurs tout aussi bien que ceux-là. De ce que la plupart même des plus petites îles polynésiennes sont occupées, résulte-t-il que les hommes aient dû pousser sur elles par je ne sais quel phénomène transcendant de génération spontanée? Non, car on a vu de nos jours des migrations volontaires ou accidentelles dans des populations venues parfois de fort loin sur des îlots jusque-là déserts. Je me borne à rappeler que Toubouai, dont le diamètre est au plus de 10 à 12 kilomètres, était restée sans habitants jusqu'au milieu du siècle dernier, et qu'elle fut peuplée par des insulaires venus les uns de Taiti, les autres d'une île placée à l'ouest, exactement comme Barotonga l'avait été par le Samoan Karika et le Taïtien Tangia.

L'existence d'une population antérieure aux émigrants d'Hawaïki est attestée de diverses manières. On a trouvé à plusieurs reprises des ustensiles, des instruments différents de ceux qu'on sait avoir été en usage chez les Maoris proprement dits. Ceux-ci, d'ailleurs, dans quelques-uns de leurs chants historiques, mentionnent ces hommes du pays et racontent qu'ils les ont défaits et détruits; sur ce point M. Colenso accepte la tradition. Mais celle-ci montre la plupart des chefs comme abordant à des terres désertes qu'ils occupent sans résistance, et l'on est conduit à admettre que cette population primitive se composait de groupes rares, isolés, dispersés et là.

Les renseignements dus à M. Colenso tendraient à la modifier. Notre auteur a parcouru, dit-il, pendant plus d'un quart de siècle, toute l'île du Nord d'une extrémité à l'autre, franchissant les montagnes et traversant les forêts. Il déclare avoir trouvé partout, et surtout à l'intérieur, la preuve que cette terre a été jadis extrêmement peuplée. Il signale, malheureusement en termes beaucoup trop généraux et concrets, le nombre et l'étendue des fortifications, le développement des cultures depuis longtemps abandonnées, le grand nombre des armes en jachère que l'on a découvertes, celui des ornements faits avec des dents d'un écaillé fort rare dans ces mers et que les indigènes ne pouvaient avoir que lorsqu'il était jeté à la côte. Une partie au moins des hommes qui ont laissé ces traces de diverses industries aurait appartenu à une autre race que les Maoris, à en juger par la manière dont ils ense-

(32) *Ka Moetele Hawai* (Histoire de l'archipel Hawaïen), texte et traduction précédés d'une introduction sur l'état physique, intellectuel et moral du pays, 1862.

(33) *Les Polynésiens et leurs migrations*.

velaient leurs moris dans la terre ou le sable, et par l'indifférence que montrent les Néo-Zélandais actuels au sujet de ces ossements.

Quelle était cette race? M. Colenso paraît disposé à l'identifier avec les Morioris des îles Chatham. Je serais très-disposé à regarder avec lui comme vraisemblable que ces terres relativement voisines ont reçu, avant la venue des Hawaïkiens, un flot de population commune. Des études linguistiques et anatomiques diront peut-être un jour jusqu'à quel point cette présomption est fondée; mais elle ne suffit pas pour expliquer les différences de traits, de couleur et de chevelure, que nous avons vues exister chez les Maoris. Les insulaires des îles Chatham sont de race franchement polynésienne. Leur croisement avec les Maoris ne rendrait nullement compte des caractères négroïques parfois si évidents chez ces derniers. Heureusement il n'est pas difficile de comprendre d'où a pu venir l'élément négroïde si parfois modifié si nettement le type polynésien à la Nouvelle-Zélande. Le voisinage de l'Australie, les habitudes aujourd'hui mieux connues des populations mélanésiennes, et un coup d'œil jeté sur la carte des courants marins de ces régions dressée par le capitaine Kerhallet, font aisément comprendre comment les deux races ont pu se rencontrer.

M. Colenso a complété son travail par un résumé historique remontant jusqu'aux premiers temps de la découverte et arrivant jusqu'à nos jours. Je n'ai pas à le suivre dans ces détails; mais je ne puis que m'arrêter avec lui sur le fait de la disparition progressive des Maoris. A la Nouvelle-Zélande comme dans toute la Polynésie se produit ce phénomène aussi étrange que douloureux. J'ai cité ailleurs les chiffres effrayants recueillis aux Sandwich et aux Marquises aussi bien qu'à Taïti et à la Nouvelle-Zélande elle-même. M. Colenso apporte à part à cette lugubre statistique, non pour le pays entier mais pour quelques districts seulement. Ces chiffres n'en ont pas moins une signification terrible.

	Indigènes.
Dans la province de Nelson on comptait en 1855..	1120
En 1864 il en restait.....	980
En neuf ans la perte avait été de.....	140
Soit environ 0,12.	
Dans les provinces d'Otago et Southland, en 1852.	709
En 1864.....	396
En douze ans la perte avait été de.....	313
Soit plus de 0,15.	
Aux îles Chatham, en 1859.....	510
— en 1864.....	413
Perte en deux ans.....	97
Oa 0,19.	
A Rotorna, les Lacs et Maketo, en 1859.....	2260
— en 1864.....	1765
Perte en cinq ans.....	495
Ou près de 0,22.	

Comme bien d'autres, M. Colenso se demande d'où peut venir une pareille dépopulation, et ne signale guère que des causes tirées du défaut de conduite, du manque d'hygiène. S'il mentionne l'introduction de quelques maladies, telles que la rougeole, la coqueluche, la grippe et l'épidémie spéciale dont j'ai déjà parlé, il ne cherche nullement à préciser la part plus ou moins prépondérante qui revient au moins à quelque-une d'entre elles dans le résultat final. Mais ce douloureux problème est bien plus complexe que ne semble le

supposer notre auteur. Un fait qu'il signale lui-même aurait dû suffire pour éveiller son attention d'une manière plus sérieuse. A la Nouvelle-Zélande comme à Taïti, comme aux Sandwich, comme partout en Polynésie, la faculté de reproduction semble s'éteindre dans cette race destinée à périr. « Les mariages, dit M. Colenso, sont rarement féconds. » Les sept chefs principaux de Ahuriri sont sans enfants, à l'exception de To-Iapuku; mais, de quatre fils maris que possède ce dernier, trois n'ont pas encore de famille. »

Je le répète, cette diminution étrange de fécondité a été signalée sur divers points de la Polynésie. En même temps on a constaté une très-grande diminution dans la durée moyenne de la vie. Ces faits ont depuis longtemps attiré l'attention; ils ont été discutés avec un soin extrême entre autres à la Société d'anthropologie; et peut-être les observations dues à un chirurgien de marine très-distingué ont-elles jeté pour la première fois un véritable jour sur ce douloureux problème. Frappé de ces morts prématurées, M. Bourgairel a fait quelques autopsies. Toujours il a trouvé des tubercules dans les poudrons. Ces observations viennent d'être confirmées par celles d'un de ses confrères. Selon M. Brulfer, presque tous les Polynésiens sont atteints de toux opiniâtres, et, sous ces catarrhes bronchiques, on trouve la tuberculose presque huit fois sur dix. Avons-nous donc importé la phthisie dans ces régions, ou elle semble avoir été autrefois inconnue? Déjà héréditaire chez nous, cette maladie, en se développant sous un ciel nouveau, chez une race nouvelle, a-t-elle, comme bien d'autres, pris une forme plus terrible? Est-elle devenue endémique ou épidémique? S'il en est ainsi, on peut dire que c'en est fait de la race polynésienne et des Maoris en particulier. Encore un demi-siècle et à peine restera-t-il quelques représentants de ces populations, qui avaient certainement les vices des sauvages, mais qui en avaient aussi les vertus, et y joignaient souvent des grâces qui ont touché jusqu'aux missionnaires les moins disposés à transiger avec leurs croyances.

Elles seront, du reste, rapidement remplacées. Sur cette terre où la faculté de se reproduire disparaît chez les anciens habitants, les Européens semblent acquiescer à un surcroît de fécondité. Aux Sandwich, sur 80 femmes du pays légitimement mariées, M. le capitaine de frégate Delapellin n'en trouvait que 39 qui fussent mères. A côté d'elles, 9 familles de missionnaires protestants comptaient à elles seules 62 enfants. M. le capitaine Jouan a montré que, de 1806 à 1858, le chiffre des Insulaires des Marquises est tombé d'environ 30 000 à 11 000 au plus; il a constaté par lui-même qu'en trois ans le nombre des habitants de Taï-Hae était descendu de 400 à 250 sans qu'on eût enregistré plus de 3-4 naissances. Plus tard il a vu le chiffre des nouveau-nés grandir assez rapidement; mais cette augmentation portait sur les métis et non sur les enfants de race polynésienne pure, comme si le sang étranger, même dilué par le croisement, conservait une partie de ses vertus. En Polynésie, comme sur presque tous les points du globe abordés par la race blanche, c'est aux enfants de celle-ci, purs ou métis, que seules être promis l'avenir.

A. DE QUATREFAGES,
Membre de l'Académie des sciences,
professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

(Journal des Savants.)

LE PHYLLOXERA DU CHÊNE

L'ignorance où nous sommes encore des faits les plus essentiels de l'histoire génésique du *Phylloxera castanæ* de la vigne, malgré les efforts d'un grand nombre d'observateurs habiles attachés à cette étude, ne prouve que trop les difficultés inhérentes à ces recherches. J'ai pensé qu'on serait peut-être plus heureux en prenant pour sujet d'étude le parasite du chêne (*Phylloxera quercus*) qui, par son existence exclusivement aérienne, est plus accessible à l'observation. Malgré les affinités zoologiques étroites qui rapprochent les deux espèces, on ne peut probablement pas conclure rigoureusement de l'une à l'autre, à cause de leur genre de vie si différent; mais il n'est pas défendu d'espérer que les résultats acquis chez le parasite du chêne pourront fournir des indications précieuses pour les investigations à faire sur celui de la vigne. C'est dans cet espoir que j'ai tenté d'entreprendre une étude suivie des phénomènes de la reproduction chez le *Phylloxera quercus*, phénomènes qui, ainsi que tous les naturalistes le savent, ne nous sont guère mieux connus que ceux de son congénère de la vigne. Alors même que ces observations ne devraient avoir que des résultats pratiques nuls, elles n'auraient pas été perdues pour la science, car elles nous font connaître un des faits les plus singuliers que présente l'histoire de la reproduction chez les insectes; mais avant d'exposer les résultats de mes observations personnelles, il ne sera pas inutile, pour l'enchaînement des faits, de rappeler en peu de mots ce que nous savons jusqu'ici sur la reproduction du *Phylloxera quercus*.

1

A une époque, suivant les auteurs, assez tardive de la belle saison, on voit apparaître à la surface inférieure des feuilles du chêne les premiers individus de l'espèce sous la forme de petites larves d'un jaune pâle, dont chacune occupe le centre d'une tache jaunâtre produite par la piqûre du parenchyme de la feuille. Ces larves grandissent sans changer de place; puis, après avoir atteint une taille d'environ 1 millimètre, s'entourent successivement d'un nombre assez considérable d'œufs disposés autour d'elles en cercles concentriques. Le développement de ces œufs commence presque aussitôt après la ponte, et, au bout de quelques jours, on en voit sortir les jeunes individus, lesquels abandonnent successivement la place où ils sont nés pour gagner une partie fraîche et verte de la feuille. Là ils se fixent en enfonceant leur suçoir dans l'épaisseur de celle-ci et y déterminent la formation d'une tache jaunâtre qui grandit avec eux et qu'ils ne quittent plus. De même que leurs premiers parents, ces larves nouvelles se reproduisent par des œufs pondus en rond. Les générations s'ajoutent ainsi aux générations, et bientôt toute la surface inférieure de la feuille se trouve couverte d'une quantité innombrable de petits insectes aptères de toute dimension, qui, suivant leur âge et leur taille, sont entourés ou non d'œufs plus ou moins nombreux (fig. 71).

Jusqu'à-là, ce sont exclusivement, comme nous venons de le dire, des individus aptères ou larves qui sont produits de

la sorte; mais, vers la fin de l'été, du milieu à la fin du mois d'août à Paris, un certain nombre de ces larves se transfor-

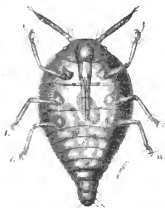


Fig. 71. — Individu parthénogénétique aptère avec quatre œufs dans son intérieur; gross. 56 fois.

ment en individus ailés, après avoir passé par l'état de nymphes rougeâtres (fig. 72).

Que deviennent, d'une part, ces insectes ailés et, d'autre part, les larves qui n'ont pas subi la même transformation à l'époque de l'année dont nous parlons? Comment, surtout, s'établit le passage des générations d'une année à celles de l'année suivante? C'est ici que l'incertitude commence et que les divergences se manifestent parmi les observateurs. Il est inutile de m'arrêter ici sur les diverses opinions qui ont été émises sur ces questions, attendu qu'aucune d'elles n'est conforme à la réalité des faits. Au contraire, les résultats que je vais faire connaître peuvent être considérés comme leur expression exacte, car ils reposent sur l'observation directe et attentive de l'insecte et de ses transformations. Mais, avant de les exposer, il convient de revenir sur les larves pondueuses de l'été, afin de nous faire une idée plus exacte de leur nature et de leur mode de reproduction.

Aucun des observateurs qui ont porté leur attention sur ces insectes n'a parlé avec certitude de l'existence de phylloxères mâles. Quelques-uns, il est vrai, ont cru pouvoir signaler comme tels les individus ailés qui, à une certaine époque, apparaissent au milieu des individus aptères; mais personne encore, que je sache, ne s'est avancé jusqu'à affirmer avoir constaté des accouplements entre ces prétendus mâles et les larves pondueuses. Pourtant, en présence de l'extrême fécondité de celles-ci et du renouvellement fréquent des jeunes générations de femelles, on aurait dû avoir de nombreuses occasions d'observer des accouplements, si réellement le concours du mâle était nécessaire pour la reproduction des femelles. Ajoutons qu'une observation déjà ancienne du professeur Leuckart ne peut laisser aucun doute sur l'état virginal de ces dernières: en examinant leur appareil reproducteur, jamais M. Leuckart n'a pu y découvrir la moindre trace de spermatozoïdes (*Archiv für Naturgeschichte*, t. XXV, 1859, p. 268).

Je suis arrivé de mon côté, par l'étude anatomique de l'appareil génital de ces mêmes femelles, à une conclusion par-

faitement identique avec celle du célèbre naturaliste de Leipzig, ainsi que cela résulte des observations suivantes.

Vers la terminaison du canal évacuateur des œufs on trouve, sur le trajet de celui-ci, trois poches ou réservoirs en communication libre avec ce conduit : deux de ces poches sont symétriquement disposées de chaque côté du corps, tandis que la troisième est impaire et médiane; les deux poches latérales renferment, chez les femelles adultes, une masse d'une matière homogène, assez réfringente, et communiquent antérieurement, par une portion rétrécie, avec un organe glandulaire dans lequel s'élabore la matière précédente.

Il est impossible de reconnaître dans ces parties les analogues des organes appendiculaires de l'appareil femelle des autres insectes, qui ont reçu le nom de glandes sébifiques ou collétriques, et dont la fonction est de produire la substance agglutinative qui revêt les œufs au moment de la ponte.



Fig. 72. — Individu parthénogénétique aile : gross. 30 fois.

Quant à la troisième poche des femelles du phylloxera, on en trouve également le représentant chez les autres insectes : sa position impaire et médiane, son insertion à la portion vaginale du canal vecteur des œufs, et, jusqu'à un certain point aussi, son mode de conformation, tout démontre son analogie avec l'organe connu sous le nom de poche copulatrice, et qui a pour usage de recevoir la liqueur fécondante du mâle pendant l'accouplement; mais, tandis que chez les autres femelles d'insectes le réservoir en question se montre constamment rempli de nombreux filaments spermatozoïques à l'époque de la ponte, chez celles du phylloxera, au contraire, on le trouve toujours vide ou ne contenant du moins qu'un liquide clair et aqueux. Pour toutes ces raisons, nous concluons donc que les générations aptères du phylloxera, qui s'engendrent mutuellement pendant l'été, sont fécondes sans le concours du mâle, et que, dès lors, leur mode de reproduction rentre complètement dans la catégorie des phénomènes qui ont reçu de nos jours le nom de parthénogénèse (1).

Mais ce mode de multiplication est-il le seul que l'on observe chez ces parasites et n'y a-t-il pas chez eux, comme chez les pucerons, leurs proches parents, des circonstances où apparaissent des individus sexués, mâles et femelles, et qui les font rentrer ainsi dans la règle ordinaire de la reproduction des autres animaux?

Cette question nous ramène aux larves de la dernière génération dont nous avons parlé plus haut, en disant que les ailes se transforment en insectes ailés et parfaits, tandis que les autres persistent sous cette forme sans subir de modification ultérieure; nous devons envisager isolément chacune de ces deux catégories d'individus.

Pour ce qui regarde d'abord les individus destinés à devenir des insectes ailés, nous ne constatons extérieurement rien qui les différencie des générations aptères antérieures; mais l'examen anatomique révèle une particularité de leur organisation interne dont l'attention est immédiatement frappée,

c'est le peu de développement qu'a acquis chez ces individus l'appareil reproducteur. En effet, tandis que chez les larves pondueuses on trouve toujours, dans son intérieur, un nombre variable d'œufs plus ou moins rapprochés de l'état de leur maturation, cet appareil, chez les individus dont nous nous occupons, ne contient que des œufs fort peu développés et qui, parfois même, commencent à peine à se différencier des autres éléments renfermés dans les chambres germinatives de l'ovaire. On doit donc en inférer que ces individus ne pondent pas à l'état de larves, comme faisaient leurs devanciers, ou même à celui de nymphe; car c'est seulement vers la fin de l'intervalle qui sépare ce dernier état de celui d'insecte parfait, que les œufs arrivent d'acquiescer leur état de leur maturité.

Un autre fait sur lequel il n'est guère possible de ne plus de conserver de doute, c'est que, une fois leur transformation opérée, les phylloxéras ailés ne séjournent généralement à la

(1) Telle est également la conclusion à laquelle je suis arrivé par mes recherches anatomiques sur le *Phylloxera vastatrix*. L'appareil reproducteur de cette espèce, soit chez les individus des galles, soit chez ceux des racines, offre une disposition presque identique avec celle

décrite ci-dessus chez le *Phylloxera quercus*. Les organes appendiculaires s'y composent de même d'une paire de glandes sébifiques conformes comme chez cette dernière espèce, et d'une poche impaire et médiane, qui ne renferme non plus jamais de spermatozoïdes chez les femelles en pleine voie de reproduction.

surface des feuilles que le temps nécessaire à la consolidation de leurs téguments et de leurs ailes encore molles et humides de la dernière mue; en tous cas, sauf de rares exceptions, ils n'y déposent pas leurs œufs. La durée de leur séjour sur les feuilles paraît, du reste, dépendre beaucoup de l'état de l'atmosphère. Par un temps calme, ils la prolongent beaucoup plus que lorsque l'air est agité, ce qui semble confirmer la remarque souvent faite pour un grand nombre d'insectes, et notamment par Morren chez les pucerons, que ces animaux profitent du vent pour franchir des espaces plus ou moins considérables. Mais où les phylloxéras ailes vont-ils déposer leurs œufs? J'avoue n'avoir pu obtenir de réponse satisfaisante à cette question; toutefois il est probable qu'ils se comportent à cet égard comme les individus aptères dont nous parlerons dans un instant, et qu'ils vont chercher, comme ceux-ci, les parties abritées des branches et des rameaux pour y cacher leur progéniture.

Une question plus importante est celle de la nature des individus auxquels les phylloxéras ailes donnent naissance. Cette question offre surtout un haut intérêt par rapport au *Phylloxera vastatrix*, à raison du rôle attribué par les viticulteurs à la forme ailée, chez cette espèce, dans la propagation de la maladie de la vigne. La ressemblance existant dans les caractères morphologiques entre les individus ailes du phylloxéra du chêne et ceux du phylloxéra de la vigne, leur appartenance à des époques identiques de l'année, tout démontre en effet qu'ils représentent des phases correspondantes semblables dans la série des transformations des deux espèces.

II

Si je ne suis arrivé à aucune conclusion certaine quant à l'endroit où les femelles ailes vont déposer leurs œufs, j'ai été plus heureux relativement à la détermination de la nature des individus qui naissent de ces œufs. L'espèce de contradiction que paraît renfermer la phrase précédente s'explique par cette circonstance, que ces insectes pondent très-facilement en captivité et que leurs œufs s'y développent et éclosent aussi très-bien.

Rien de plus simple d'ailleurs que le procédé à l'aide duquel on peut se procurer de ces œufs en abondance. Le 12 septembre dernier, je récoltai au dehors une vingtaine de femelles ailes et les plaçai sur une feuille de chêne bien fraîche et verte, après m'être préalablement assuré qu'il ne s'y trouvait aucun autre animal de même espèce, larve ou nymphe. Cette feuille fut introduite ensuite dans un flacon à large ouverture, qu'on ferma à l'aide d'un bouchon, tant pour empêcher les insectes de sortir que pour prévenir la dessiccation trop rapide de la feuille. Au moment où cette petite opération fut faite, nos animaux n'avaient pas tardé à enfoncer leur rostre dans le point de la feuille où ils avaient été déposés, et s'y firent dans un repos complet. Mais, dès le lendemain, un certain nombre d'entre eux avaient abandonné leur place et parcouraient avec une sorte d'inquiétude la surface de la feuille en déposant isolément çà et là un œuf. D'autres, après avoir erré de même quelque temps, s'arrêtèrent plus ou moins loin de l'endroit d'où ils étaient partis et pondirent tous leurs œufs en un seul tas, auprès duquel on trouva plus tard la femelle morte et desséchée. Plusieurs enfin avaient abandonné la feuille et se promenaient

sur les parois du flacon, où ils déposèrent leurs œufs de la manière indiquée pour les individus précédents, c'est-à-dire, soit isolément, soit en un seul groupe. Les deux jours suivants, toutes les femelles avaient ainsi successivement pondus, et quelques jours plus tard elles étaient toutes mortes.

Les groupes d'œufs étaient généralement composés de cinq à huit de ces corps, nombres correspondant à ceux des œufs que l'on rencontre communément à l'état de maturité dans l'intérieur des femelles ailes avant qu'elles aient commencé à pondre (1). Malgré leur captivité, qui les empêchait d'obéir à leurs instincts naturels, nos insectes ne s'en étaient pas moins débarrassés de la totalité de leurs œufs mûrs, comme ils font à l'état de liberté; chez un petit nombre seulement, on en trouva un ou deux qui étaient restés dans le corps de la mère.

En examinant de plus près ces œufs, soit à la loupe ou même à l'œil nu, je fus bientôt frappé d'une circonstance singulière, bien évidente surtout chez ceux qui avaient été pondus en un seul groupe et provenaient par conséquent d'une même femelle. Je veux parler de l'inegalité très-sensible de taille que ces corps présentaient entre eux, bien qu'ils se ressemblassent tous par leur forme presque régulièrement ovulaire, et que, sous ce rapport, il n'y eût pas non



Fig. 73. — Œuf femelle ; grossi 70 fois.

Fig. 74. — Œuf mâle ; grossi 70 fois.

plus de différence entre eux et les œufs pondus par les individus aptères des précédentes générations; mais, tandis que chez ceux-ci on ne remarque d'un œuf à l'autre que des variations de taille insignifiantes, on peut, au contraire, nettement distinguer parmi les œufs pondus par les femelles ailes deux sortes bien tranchées, l'une formée d'œufs plus petits, l'autre d'œufs plus grands, ainsi que cela résulte des mesures suivantes : grands œufs, diamètre longitudinal 0^m,38, diamètre transversal 0^m,19; petits œufs : grand diamètre 0^m,29, petit diamètre 0^m,15 (fig. 73 et 74).

Les œufs pondus par nos femelles captives ne tardèrent pas à présenter un commencement de développement em-

(1) Chez le phylloxéra du chêne, le nombre des œufs ovigères que l'on rencontre dans chaque côté du corps varie de deux au moins à six au plus; le plus ordinairement, il est de trois à cinq chez les individus aptères aussi bien que chez les ailes. Chacun de ces tubes renfermant, à l'âge de la reproduction, deux, trois et même quatre œufs très-inegalement développés, et qui n'arrivent que successivement à maturité, il s'ensuit qu'il faut un temps assez long pour que tous les œufs renfermés dans une même femelle puissent être évacués par la ponte. Cette condition ne se réalise que pour les femelles aptères, lesquelles non-seulement commencent à se reproduire plus tôt, mais ont en outre une existence plus longue que les femelles ailes, chez lesquelles la ponte ne commence qu'après leur transformation en insectes parfaits et qui ne vivent que peu de jours. On s'explique, par ces différences, pourquoi les premières sont si fécondes, tandis que les dernières n'ont qu'une postérité très-limitée.

bryonnaire, et lorsque, au bout de quelques jours, un embryon bien reconnaissable est apparu dans leur intérieur, à la différence primitive qu'ils présentaient sous le rapport de la taille se joignit une différence non moins prononcée dans le mode de coloration; les petits œufs prirent une teinte brun rougeâtre, tandis que les plus grands offraient une couleur jaune pâle. Cette variation dans l'aspect extérieur se maintint pendant tout le reste du développement, lequel se prolongea jusque vers le douzième ou treizième jour qui suivit la ponte, et où eurent lieu les premières éclosions.

Les jeunes individus de cette nouvelle génération du *Phylloxera quercus* présentent entre eux les mêmes différences qui viennent d'être signalées pour les œufs dont ils sont issus, c'est-à-dire qu'il y en a de petits et rougeâtres et de plus grands et jaunâtres; mais laissons, pour le moment, de côté ces nouveaux représentants de l'espèce, sur lesquels nous reviendrons bientôt plus amplement, et disons seulement, par anticipation, qu'ils forment la génération sexuée diotique du *Phylloxera quercus*; que les petits individus sont les mâles et les individus plus grands les véritables femelles de l'espèce.

Retournons maintenant aux dernières larves de l'année, c'est-à-dire celles qui ne se sont pas transformées en insectes parfaits et ailés, alors qu'un grand nombre d'individus de la même génération ont subi cette métamorphose, et suivons-les dans leur destinée ultérieure comme nous venons de le faire pour ces derniers.

On remarque d'abord que ces larves arrivent à leur accroissement complet sans pondre à la surface des feuilles, ainsi que le faisaient leurs devancières. L'étude anatomique de leur appareil génital donne facilement la raison de cette anomalie, en montrant que les œufs subissent chez elles une évolution plus lente que chez les mères ponduses des précédentes générations, et qu'ils n'atteignent leur maturité que lorsque la larve elle-même est arrivée à sa pleine croissance. Lorsque ce dernier moment est venu, ces individus abandonnent successivement les feuilles et descendent sur les branches, le long desquelles on les voit cheminer isolément ou par troupes plus ou moins nombreux.

La dessiccation prématurée des feuilles, soit par suite des conditions naturelles de la végétation, soit sur les branches détachées de l'arbre, en leur soustrayant leur nourriture, hâte le moment de leur départ, et l'on voit alors des individus de tout âge et de toute taille se mettre en mouvement et descendre lentement sur les tiges.

Cette période de migration constitue une phase critique de l'existence de ces insectes. N'ayant plus, comme naguère, pour s'abriter, la face inférieure des feuilles, cheminant à ciel ouvert à la surface des branches, privés surtout du moyen de résistance énergique que leur procuraient leurs stylets rostraux profondément enfoncés dans les tissus du végétal, beaucoup d'entre eux sont jetés à bas par le vent ou la pluie et périssent avant d'arriver à destination. Cette destination, ce sont les innombrables petites cachettes et retraites que leur offre la surface des branches; on les voit surtout chercher à s'introduire en grand nombre dans les interstices des vieilles écailles placées à la base des jeunes pousses de l'année. Là, ils pondent un nombre d'œufs plus ou moins considérable, et bientôt après ils meurent. En détachant avec précaution, vers la fin de septembre, sur le chêne rouvre ou le chêne pédonculé, quelques-unes des écailles dont il vient

d'être question, il n'est pas rare de rencontrer, dans la concavité qui regarde la tige, un petit amas d'œufs allongés et brillants, et auprès de celui-ci le corps desséché d'un insecte : ce sont nos phylloxéras avec leur progéniture.

Ces œufs présentent des caractères complètement identiques avec les œufs produits par les femelles ailées et dont nous avons donné précédemment la description. De même que ceux-ci, ils sont de deux dimensions bien tranchées, correspondant aux grands et aux petits œufs des individus ailés, et au cours du développement on y voit se manifester aussi les différences de coloration qui indiquent leur sexualité particulière. Ils mettent le même temps pour éclore, une douzaine de jours environ, et les petits, en venant au monde, présentent entre eux les mêmes différences de taille et de coloration que ceux issus des femelles ailées. Bref, sous le rapport du mode de reproduction, comme sous celui de la nature des individus auxquels elles donnent naissance, il y a parité complète entre les femelles ailées et les femelles aptères de la fin de l'été : les unes et les autres sont aptes à produire la génération diotique du *Phylloxera quercus*. Ce sont les caractères de ces derniers représentants de l'espèce que nous devons actuellement examiner d'une manière plus attentive.

Ce qui frappe tout d'abord chez ces individus, c'est, ainsi que nous l'avons déjà dit, la taille plus petite et la coloration rougeâtre du mâle, tandis que la femelle est jaunâtre, comme les jeunes larves des générations parthénogénésiques. Cette différence de coloration des deux sexes a principalement pour siège les globules graisseux renfermés dans l'intérieur du corps. J'ai signalé, il y a déjà longtemps, des différences analogues chez les mâles et les femelles des pucerons. (*Comptes rendus*, 1866, t. LXII, p. 1390). Enfin, on constate d'autres variations dans la conformation des antennes et des pattes, les caractères des poils de la surface du corps, etc., mais sur lesquelles je ne puis m'arrêter ici.

Les individus mâles et femelles (fig. 75 et 76) présentent des différences plus considérables encore avec les larves parthénogénésiques, non-seulement sous le rapport de la taille, qui reste toujours fort petite chez les premiers, comme nous le dirons tout à l'heure, mais aussi par un grand nombre de leurs caractères anatomiques; mais le trait le plus remarquable de leur organisation, c'est l'absence complète d'organes digestifs. Le sucoir manque d'une manière absolue, et il n'y a non plus aucune trace d'un canal intestinal et des glandes salivaires, si développées chez les individus ordinaires. Aussi ces animaux ne prennent aucune nourriture, ne subissent aucune mue, restent par conséquent toujours à l'état aptère, et en terme de leur existence qui, chez le mâle, a une durée double de celle de la femelle, laquelle ne vit que de six à huit jours seulement, leur taille est exactement ce qu'elle était au moment de la naissance. Cette taille ne dépasse généralement pas 0^m·31 chez le mâle, tandis qu'elle peut atteindre jusqu'à 0^m·45 chez la femelle. Pendant toute leur existence, la nutrition se fait uniquement aux dépens de la masse de substance vitelline non assimilée pendant le développement dans l'œuf et qui était restée incluse dans le corps de l'insecte.

En effet, ces êtres sont exclusivement organisés en vue de la reproduction, et leur appareil générateur présente déjà un développement très-avancé à l'instant où ils viennent au monde. Cet appareil, chez le mâle, se compose de deux cap-

sules spermatogènes relativement amples, qui déjà chez l'embryon renferment des filaments spermatiques bien développés, plus d'une paire de glandes accessoires, semblables à celles qui existent chez tous les mâles d'insectes; enfin, à son extrémité postérieure, le canal éjaculateur se termine par un petit mamelon conique garni de pointes chitineuses, et qui joue le rôle d'un pénis.



Fig. 75. — Individu femelle, tenant son œuf.

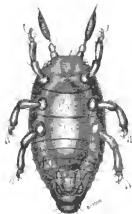


Fig. 76. — Individu femelle avec son œuf encore attaché à l'extrémité postérieure du corps, les glandes accessoires, situées latéralement, et la poche ovipare placée sur la ligne médiane.

L'appareil génital femelle diffère sensiblement, par son mode de conformation, de celui des mâles parthénogénétiques. Au lieu de se composer, comme chez ces derniers, de deux ovaires placés dans chaque moitié latérale du corps et formés chacun d'un nombre variable (deux à six) de tubes ou gaines ovigères, cet appareil, chez la femelle fécondable, est réduit à un tube ovarique unique situé sur la ligne médiane du corps. Ce tube est tout ce qui subsiste de l'ovaire du côté gauche, dont tous les autres éléments ont disparu, ainsi que l'ovaire tout entier du côté droit. Le seul vestige qui reste de ce dernier est une petite dilatation, en forme de cul-de-sac, de l'extrémité antérieure de l'oviducte, représentant la trompe atrophiée de ce côté du corps.

Ce tube ovarique unique se compose, à sa partie antérieure,

d'une petite chambre germinative arrondie, suivie d'une seule loge ovigère renfermant un œuf déjà presque mûr au moment de la naissance, et remplissant la majeure partie de la cavité du corps de la femelle. Quant aux parties accessoires de l'appareil génital, elles se composent des mêmes organes que j'ai décrits précédemment en parlant de l'appareil reproducteur des femelles parthénogénétiques, c'est-à-dire d'une paire de glandes sébacées et d'une poche impaire et médiane représentant la vésicule copulatrice des autres femelles d'insectes; mais toutes ces parties, chez la véritable femelle du *Phylloxera quercus*, sont très-réduites de volume et en proportion avec la petite taille de celle-ci.

Les mâles et les femelles de cette génération naine sont fort vifs et agiles; à peine éclos, ils se répandent de tous côtés sur la branche où ils sont nés ou sur les parois du tube où on les détiend. Organisés comme ils le sont, dès la naissance, pour la reproduction, sans nul souci de leur alimentation, leur seule préoccupation, en venant au monde, est de perpétuer leur espèce. L'habitude qu'ils ont, dans les tubes, de pénétrer dans l'interstice du bouchon et du verre et d'y former des groupes plus ou moins nombreux, au milieu desquels quelques œufs ne tardent pas à se montrer, me fit présumer qu'à l'état de liberté ils s'introduisent dans les fentes et les fissures de l'écorce des branches pour s'y accoupler et pondre. L'accouplement ne dure que quelques minutes et un même mâle peut féconder successivement plusieurs femelles, comme chez les pucerons. Au bout de trois ou quatre jours, la femelle pond l'unique œuf qui s'était formé dans son intérieur, et qui, ayant continué de s'accroître après l'accouplement, distend alors considérablement le corps de celle-ci.

Cet œuf, que, par analogie avec ce qui existe chez d'autres animaux, on peut appeler *œuf d'hiver*, ne ressemble ni aux œufs des femelles parthénogénétiques (*œufs d'été*), ni à ceux qui donnent naissance aux individus dioliques (*œufs mâles et femelles*). Après quelques jours, l'œuf prend, comme celui des pucerons, une coloration noirâtre indiquant sa fécondité; j'ai même vu se développer à la surface du vitellus la couche de petites cellules qui représente le blastoderme de l'œuf des insectes; mais, au lieu de poursuivre régulièrement son cours, l'évolution n'a pas tardé à s'arrêter avant que le blastoderme se fût organisé en un embryon. J'en conclus que, comme pour les pucerons, le produit de la génération sexuée du *Phylloxera quercus* était destiné à passer l'hiver sous la forme d'œuf, et que celui-ci n'achevait son développement qu'au printemps suivant, pour donner alors issue au jeune animal formé dans son intérieur.

III

Ainsi se trouvèrent naturellement interrompues les observations que je poursuivais depuis plusieurs mois sur l'évolution de cette espèce, et qui ne comprenaient encore que les générations de l'été et de l'automne. Mais je me consolai de cette suspension forcée de mes recherches par la pensée qu'au retour de la belle saison j'apprendrais à connaître la dernière forme qui complète le cycle morphologique du *Phylloxera quercus*, savoir la génération printanière, auteur et source de toutes les générations qui se succèdent pendant la partie

chaude de l'année jusqu'à la réapparition, aux approches de la saison froide, de la forme sèveuse qui clôt le cycle et ouvre un cycle nouveau.

Cet espoir a été malicieusement déçu, du moins pour les œufs qui avaient été pondus l'année précédente dans l'intérieur des tubes où je détenais les individus mâles et femelles dont il a été précédemment question. Ainsi qu'il arrive souvent pour les œufs d'insectes conservés dans l'appareil, à l'abri des variations thermométriques et hygrométriques du dehors (on se rappelle les mécomptes de ce genre éprouvés par Bonnet dans ses célèbres observations sur les pucerons), ces œufs se sont bientôt arrêtés dans leur évolution et ont péri avant même de montrer un rudiment d'embryon. Cet insuccès ne fit que stimuler mes recherches pour tâcher de découvrir l'endroit où, à l'état de liberté, les femelles fécondées déposent leurs œufs. Après bien des investigations infructueuses, mes efforts furent enfin, tout dernièrement, couronnés d'un succès complet.

Sur un jeune chêne du Jardin des plantes de Paris, qui, l'année précédente, était couvert d'innombrables phylloxéras, je découvris à la base de quelques jeunes bourgeons des corps allongés et brunâtres, que je reconnus aussitôt pour être les œufs du *Phylloxera quercus*; mais c'est surtout à la face interne couverte des vieilles écailles persistantes, situées à la naissance des dernières pousses, que je pus en recueillir une assez grande quantité. Je notai en passant, mais sans vouloir attacher pour le moment à cette remarque aucune signification particulière, que ma récolte fut bien plus fructueuse sur les branches mortes que sur les rameaux frais et vivants de l'arbre.

Ce même jour (7 avril 1874), je coupai un certain nombre de ces rameaux, et, après les avoir placés dans un vase avec de l'eau, je les exposai à un endroit où ils recevaient, pendant une grande partie de la journée, les rayons directs du soleil. Moins de trois jours après, j'eus le plaisir de découvrir, sur un bourgeon commençant à s'ouvrir de l'extrémité d'un des rameaux, un jeune phylloxéra qui, selon toute apparence, n'était éclos que depuis peu de temps, mais déjà avec avilissement de la sève nouvelle, car il avait son rostre implanté dans une des petites feuilles extérieures du bourgeon. Il était de couleur brune, avec les antennes et les pattes noirâtres, et se mesurait pas plus de 0^m,25. Son suçoir, relativement long et robuste, s'avancait par son extrémité jusqu'à un milieu de l'interval entre les pattes de la troisième paire; par la présence de ce dernier organe, notre jeune individu différait donc considérablement des parents dont il était issu (car ceux-ci, ainsi que je l'ai signalé précédemment, sont totalement dépourvus d'organes digestifs externes et internes), mais il ressemblait sous ce rapport aux petites larves des phylloxéras d'été, qui sont également munies d'une trompe bien développée à la période correspondante de leur existence. Par contre, notre animalcule différait de ces dernières par sa coloration plus foncée, la forme moins allongée, subarrondie de son corps, et sa tête plus large et munie d'yeux d'un brun carminé qui n'ont paru également plus volumineux que ceux des larves d'été. Cette tête présente, en outre, à sa partie antérieure un frontolet, trois paires de petits appendices cylindriques, incolores, terminés par une extrémité élargie en forme de tête de clou, tandis que chez les larves précédentes, ces appendices sont remplacés par des lamelles triangulaires plus ou moins longues et semblables à celles qui garnissent

le dessus du thorax et de l'abdomen, où elles forment des rangées régulières et parallèles. Quant à la taille, elle m'a paru la même chez les deux sortes de larves au moment de l'éclosion, c'est-à-dire de 0^m,25, ainsi que je l'ai déjà indiqué plus haut pour notre animalcule. Je n'ai pas constaté non plus entre elles de différence appréciable dans la conformation des antennes, des pattes et du suçoir.

Mon attention étant ainsi éveillée par la découverte de ce premier individu, j'inspectai attentivement à la loupe toutes les parties de mes branches, et je ne tardai pas à remarquer à la base de plusieurs des bourgeons qu'elles portaient, principalement dans l'angle rentrant formé par ceux-ci et la partie adjacente de la tige, quelques amas de jeunes phylloxéras, dont les uns présentaient tous les caractères de l'individu précédemment décrit, et se trouvaient être, par conséquent, des jeunes récemment éclos, tandis que les autres, par leur taille d'un tiers environ plus grande (0^m,35), leur forme plus ovale et leur coloration jaune clair, indiquaient manifestement des individus plus âgés et ayant probablement déjà subi une mue au moins. Ces derniers caractères leur donnaient déjà une grande ressemblance avec les phylloxéras d'été, leurs descendants directs, tandis que les appendices claviformes de la tête les faisaient ressembler encore à leurs congénères du premier âge.

Vers le milieu d'avril, la plupart de ces petites larves avaient atteint une taille de près d'un demi-millimètre, et, dans les derniers jours du mois, elles avaient presque toutes acquis leur pleine croissance. Elles étaient alors grosses d'un millimètre et plus, et ressemblaient complètement aux femelles aptères des générations d'été, présentant comme celles-ci des rangées de tubercules à la partie supérieure de la tête et du corps, et s'en distinguant seulement par leur mode de séjour à la surface des feuilles, ainsi que par la constitution de leur appareil reproducteur, comme nous le dirons tout à l'heure.

En effet, ces premiers phylloxéras de l'année se tiennent d'abord, ainsi que nous l'avons dit plus haut, pendant le jeune âge, à la surface des bourgeons; puis, à mesure que les premières feuilles se développent, elles se rapprochent, en grandissant, du bord libre de celles-ci et enfouissent leur suçoir dans le tissu du parenchyme. Sous l'influence de cette piqure, une légère induration du tissu se produit dans le point piqué, et en même temps le bord de la feuille se renverse en dessous, dans une petite étendue, de manière à former un pli sous lequel l'insecte se trouve plus ou moins caché et qui servira aussi plus tard à aérer ses œufs. Cette habitude paraît propre aux individus de la première génération du *Phylloxera quercus*, car on ne l'observe plus chez les générations suivantes, lesquelles, comme on sait, se répartissent irrégulièrement à la surface de la feuille et déposent leurs œufs autour d'elles, en cercles concentriques, sans leur assurer de protection spéciale.

Dès le 25 avril, j'ai observé les premiers œufs pondus par les individus de cette génération primordiale sur des branches du chêne dont il a été question plus haut et que j'avais rapportées chez moi la veille. Quelques jours plus tard (28 avril), j'ai pu en recueillir un grand nombre sur l'arbre lui-même, où ils formaient çà et là, sur le bord des feuilles, de petits groupes au milieu desquels était placée la femelle. J'ai pu convaincre ainsi de l'extrême fécondité de ces premières larves pendant sans le concours du mâle: l'une d'elles, grosse

d'un millimètre au plus, était environnée de 87 œufs, et au bout de deux ou trois jours, le nombre de ceux-ci s'élevait à plus d'une centaine.

A cette première cause de fécondité, il faut joindre l'évolution rapide des œufs qui, dès le sixième jour après la ponte, donnaient issue au jeune phylloxera qui s'était formé dans leur intérieur (1). Or, si l'on considère que sur un seul petit rameau portant quinze feuilles, j'ai compté deux femelles en tout, pendant chacune le nombre d'œufs indiqué plus haut, on comprendra facilement comment, bien que peu nombreuses qu'elles-mêmes, la génération sortie des œufs qui ont hiverné peut néanmoins produire rapidement une descendance qui se répandra bientôt sur toutes les feuilles de l'arbre, si rien ne vient entraver sa libre multiplication.

L'examen anatomique de l'appareil reproducteur de ces femelles donne d'ailleurs aisément la raison de leurs pontes abondantes et multipliées. Chacune de leurs deux ovaires se compose, en effet, d'un nombre de tubes ou cirrues ovigères qui ne descendent jamais au-dessous de douze et s'élève souvent à seize et au delà, ce qui constitue un ensemble d'au moins 24 à 32 tubes ovigères pour la totalité de l'appareil de la reproduction. Ajoutons que chacun de ces tubes renferme à la fois trois ou quatre œufs en voie de formation, et qui arrivent successivement et dans un délai fort court au terme de leur maturation pour être ensuite expulsés par la ponte. Or, nous avons vu précédemment que chez les phylloxera d'été, qui proviennent par voie de parthénogénèse des précédents individus et se reproduisent de même pendant de nombreuses générations, le nombre des gaines ovariques ne dépasse jamais six dans chaque côté du corps, et descend même fréquemment à trois et même à deux, pour se réduire finalement à une gaine unique, composant tout l'appareil sexuel de la femelle fécondable qui est la série des générations annuelles (2). Il en résulte que l'augmentation brusque que subit le nombre des tubes ovariques chez l'individu (notre phylloxera printanier) issu de l'accomplissement de cette femelle avec le mâle doit être évidemment attribué à l'influence exercée par celui-ci sur la vitalité de l'œuf engendré par celle-ci.

Je ne connais pas, chez aucun animal, un autre exemple où se manifeste d'une manière aussi visible et rapide l'épuisement graduel de l'énergie vitale de l'espèce par suite de l'exclusion prolongée du mâle des fonctions de reproduction, et les faits que nous présente à cet égard le *Phylloxera quercus* sont particulièrement intéressants en ce qu'ils nous montrent cette dégénération organique accompagnée de l'avortement graduel de l'appareil même qui préside aux fonctions génésiques. D'autre part, nous constatons d'une manière non moins évidente la nécessité de l'intervention périodique du mâle, pour rétablir dans son intégrité primitive la constitution des organes reproducteurs, et ranimer dans ceux-ci la faculté qui entretient la succession des générations et assure par suite la durée indéfinie de l'espèce.

(1) Il n'est pas douteux que dans les œufs que j'observe, le développement devait être singulièrement hâté par la température exceptionnellement élevée des derniers jours du mois d'avril passé (20 à 25 degrés centigrades).

(2) Notons en outre que chez celle-ci, cette réduction de l'appareil reproducteur s'accompagne aussi de l'atrophie complète des organes génésiques et du défaut d'accroissement général du corps qui en est la conséquence, et nous pourrions nous former une idée exacte du degré de dégénérescence auquel est arrivée l'espèce à la suite de ces reproductions solitaires répétées.

Quelque intérêt que présentent, au point de vue purement théorique, ces faits de l'histoire biologique du phylloxera du chêne, ils ne doivent pas nous faire oublier que la question pratique a été notre principal objectif en entreprenant ces recherches, comme une étude préparatoire destinée à faciliter celles que nous-même ou d'autres pourrions faire ultérieurement sur le *Phylloxera castorei* de la vigne. Il nous reste donc à nous demander si ces faits peuvent conduire à quelque conclusion pratique pour arrêter le mal qui dévaste nos vignobles. Bien que la réponse à cette question ne puisse guère être donnée avant que nous aions acquis une connaissance complète et exacte des mœurs et du mode de propagation du parasite de la vigne, nous pensons que c'est un espoir auquel on peut légitimement s'abandonner si l'on se rappelle combien la pratique agricole a heureusement profité des données de la science relatives à un autre ravageur de nos vignobles, la pyrale, si bien étudiée par Audouin. En m'efforçant de dissiper les obscurités qui planaient jusqu'ici sur l'espèce congénère du redoutable *Phylloxera castorei*, je désirerais vivement n'avoir pas simplement ajouté quelques faits nouveaux à l'histoire de la reproduction des insectes, mais avoir aussi fourni des données qu'on pourra utiliser dans la recherche des moyens propres à sauver une de nos grandes cultures menacée d'une ruine totale et prochaine.

BALLIANI,
Professeur au Collège de France.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande
— 4 MARS 1873

M. le docteur Campbell : Les Looshais — Sir Denon Gibb : Notice sur des instruments en pierre et des poteries trouvés au Canada. — M. Westrup : Remarques sur les vases de Venise.

M. W. Topley présente une collection d'instruments en pierre qu'il a recueillis en Angleterre, en France et en Espagne.

— M. le docteur A. Campbell, qui a passé plusieurs années sur la frontière septentrionale du Bengale, demande à la Société la permission de l'entretenir pendant quelques instants des Looshais, cette tribu contre laquelle le gouvernement anglais a dû récemment envoyer une expédition. Les renseignements fournis par M. Campbell ont été puisés aux sources les plus authentiques et forment un complément naturel aux mémoires de M. Saint-John sur les tribus du nord de l'Afrique, et de M. le major Godwin Austen sur les Khaxis et les Garos (1). Dans son ouvrage intitulé : *Wild Races of South-east India*, le capitaine Lewin a déjà donné des Looshais une description fort exacte; il suffira donc de rappeler en quelques mots les caractères essentiels de cette peuplade, en y joignant les détails qui ont pu être recueillis dans le cours de la dernière campagne. On se souvient sans doute qu'à un moment même où M. Edgard croyait pouvoir annoncer au gouvernement du Bengale qu'il avait réussi à conclure un arrangement avec les principaux chefs des Looshais, ceux-ci firent irruption dans la province de Cachar, massacrèrent un certain nombre de coolies employés à la culture du thé, et enlevèrent la fille d'un des planteurs. C'est à la suite de ces

(1) Ces deux mémoires ont paru dans le *Journal de l'Institut anthropologique*, et ont été analysés dans la *Revue scientifique*.

événements que l'expédition fut décidée. Grâce aux renseignements qui ont été réunis pendant cette campagne par différents officiers, nous savons maintenant que les Looshais, que l'on désigne quelquefois ainsi sous le nom plus général de Kookies, occupent la région montagneuse de Chittagong, sur les confins des possessions britanniques, et qu'ils s'étendent d'un côté jusqu'à Carhar, de l'autre jusqu'aux frontières de la Birmanie. Ils appartiennent à la grande famille des *Toungtha*, ou enfants des montagnes, tandis que d'autres tribus du voisinage se rattachent aux *Khoungtha*, ou enfants de la rivière. Ces derniers sont de la même race que les habitants de l'Aracan, dont ils parlent la langue, et ils sont tous bouddhistes, tandis que les Kookies font usage de dialectes variés et ne professent pas la religion hindoue. Le capitaine Lewin, dans un mémoire publié en 1870, divise les Looshais en trois classes : les Howlong, les Syloo et les Rut-ton Poya; mais ces distinctions ne paraissent pas suffisamment établies. En effet, dans une note datée du 16 mai 1871, le lieutenant-gouverneur du Bengale dit expressément : « Les peuples que nous appelons Looshais constituent un peuple homogène; ils parlent la même langue et sont unis par des relations de familles et par des habitudes communes; ils sont frères dans la paix comme dans la guerre ». Le pays des Looshais, dit le même auteur, ne paraît pas avoir une étendue de plus de cent milles du nord au sud, et de cinquante à soixante-dix milles de l'est à l'ouest. Dans tout ce territoire, il est impossible de reconnaître des divisions de tribus; on constate seulement qu'il y a certains groupes placés sous l'autorité de quelques chefs, ou de femmes de chefs qui ont des apanages; ces chefs sont, du reste, unis les uns aux autres par les liens du sang.

Les Looshais ont le teint plus clair que les habitants des plaines; ils ressemblent plutôt aux Malais qu'aux riverains du Munipore qui ont, jusqu'à un certain point, le type tartare : ils ont la voix douce et leur langue est extrêmement euphonique, surtout si on la compare aux dialectes rudes et gutturaux des populations tartares qui vivent un peu plus au nord. Ils ont l'habitude de préparer et de conserver les morts, et n'ont aucune distinction de caste. Chez eux, le mariage est un contrat civil résiliable au gré des parties contractantes; les veuves sont parfaitement autorisées à prendre un nouvel époux, et les jeunes gens des deux sexes jouissent de la plus extrême liberté. Les hommes sont généralement dépourvus de barbe; ils passent leur vie à chasser et à guerroyer contre leurs voisins, et abandonnent aux femmes la charge des travaux domestiques. Ils savent assez bien travailler le fer pour confectionner des flèches et des harpons; mais ils se bornent leurs connaissances métallurgiques. Depuis le temps de Warren Hastings, c'est-à-dire depuis 1770, les Anglais étaient habitués à considérer les Looshais comme une race sauvage ne vivant que de meurtre et de rapine; mais il paraît qu'il y a lieu de revenir sur cette opinion, les Looshais étant beaucoup plus civilisés qu'on n'était en droit de le supposer d'après les actes de brigandages dont ils s'étaient rendus coupables. Leurs maisons, construites en bois, sont confortables et situées en bon air, et leurs cultures sont fort bien entendues; ils élèvent des chèvres, des porcs et de la volaille, et même une vie large et facile, qui contraste avec la vie misérable de la plupart des tribus soumises à la domination anglaise. Les hommes, dit le brigadier-général Brownlow, sont de taille moyenne et présentent le type indo-chinois; ils manient avec habileté le fusil à pierre, mais préfèrent se servir de la lance, de la javeline et surtout du *sho*, l'arme en usage dans toute cette région. De son côté, le brigadier-général Houtreiter nous apprend que les habitants des montagnes accueillirent avec beaucoup de curiosité la colonne expéditionnaire, que les individus de tout âge s'empresaient autour des soldats anglais et paraissaient fort étonnés de la blancheur de leur teint qu'ils

croyaient factice. Les femmes étaient très-propres et de physiologie agréable : la plupart avaient les cheveux noués artistement sur le sommet de la tête. M. Burland, planteur, qui accompagnait M. Edgard, l'agent politique attaché à l'expédition, pense que les Looshais sont tout disposés à se livrer au commerce, et croit pouvoir affirmer qu'ils égalent un jour, dans la pratique des affaires, les habitants du Munipore et les Bengalis. Si l'on réfléchit, dit-il, à l'état d'isolement dans lequel ils ont vécu jusqu'ici, on est vraiment étonné de leur développement intellectuel. Ce témoignage est pleinement confirmé par le major Macdonald. Les *Kookas* (sic), écrit cet officier, ont tout espéré de motifs d'être satisfaits de leur sort : leurs champs produisent en abondance du riz, du coton, des melons, des courges, des fèves, du maïs, des patates douces, etc. Leur état social se rapproche de l'idéal rêvé par les communistes européens, et la besogne est sagement distribuée entre tous. Malgré leurs habitudes cruelles, ils sont loin d'être sauvages : ils sont même pieux à leur façon et ne manquent pas, avant de manger un animal, de le présenter à l'effigie de leur dieu, qui consiste en une sorte de tabouret surmonté d'une petite balustrade, et tendu d'une étoffe de coton aux couleurs voyantes. Comme les Chinois, ils aiment la viande de chien; du reste, ils mangent tout ce qui marche, rampe, vole ou nage, sans la moindre répugnance. Les Kookies des deux sexes fument constamment; les femmes se servent d'une sorte de narghilé et le liquide, imprégné des vapeurs terribles du tabac, est recueilli soigneusement par les hommes et placé dans des vases que l'on fait circuler à la rondo, comme chez nous on offre une tabatière en signe de cordialité envers les étrangers. Ce peuple est, du reste, sans préjugés et semble parfaitement heureux sans lois, sans police et sans usuriers. Tous ces renseignements, dit en terminant M. Campbell, sont favorables à nos nouveaux alliés et peuvent faire espérer que la paix qui vient d'être conclue sera durable, et permettra à la culture du thé de faire de rapides progrès sur cette terre fertile, au milieu de ces populations industrielles.

— Sir Duncan Gibb, qui a été vivement intéressé par la communication de M. Campbell, regrette cependant que l'auteur n'ait pas cherché à établir la filiation des Looshais. Le timbre de la voix de ce peuple pourrait peut-être fournir quelques renseignements à cet égard. Dans ses *Recherches sur les caractères de la voix chez les différents peuples de l'Europe et de l'Asie*, recherches qui ont été publiées dans le tome III des mémoires de la Société anthropologique, sir Duncan Gibb a montré, en effet, que les peuples de race tartare se distinguent par leur voix forte et gutturale, et sont en même temps de mœurs belliqueuses; les Germains, qui sont devenus une des nations les plus puissantes de l'Europe, ont également la voix rude : on doit donc supposer que les Looshais, qui ont la voix douce et plaintive, malgré leurs habitudes de pillage, ne sont pas un peuple conquérant, et l'on peut affirmer qu'ils ne sont pas de race tartare.

— M. Campbell présente à la Société une série de gravures qui lui ont été prêtées par M. Brian Hodgson, et qui pourraient servir d'illustrations à la notice dont il vient de donner lecture.

— Sir Duncan Gibb décrit ensuite des instruments de pierre et des fragments de poterie découverts au Canada. Parmi ces instruments, dont les collections locales possèdent d'assez nombreux spécimens, on remarque d'abord des sortes de gonges épaisses, des ciseaux, des marteaux et d'autres objets qui ne remontent pas à une date très-récente, car ils sont plus ou moins analogues à ceux dont les Indiens faisaient usage presque jusqu'à l'époque actuelle; mais on voit aussi des pointes de flèche et de lance qui sont beaucoup plus anciennes, car on ne les trouve jamais dans les sépultures, ni mêlées aux instruments précédemment mentionnés ;

elles sont éparées dans les terres labourées ou sur des terrains couverts de graviers, et indiquent probablement les lieux où se sont livrées des batailles entre les tribus aborigènes. La longueur de ces pointes de flèche varie de sept huitièmes de ponce à trois poudres un huitième, et les épaisseurs de un huitième de ponce à un demi-ponce; la plupart sont étroites, allongées, amincies au sommet et munies, à la base, d'une tige plus ou moins longue; mais l'une d'elles ressemble à une petite hachette et n'offre aucune trace de tige. Elles ont été recueillies, soit dans l'île de Montréal, soit sur les bords de la rivière Ottawa ou près du Niagara, soit aux environs de Québec. On a découvert également dans le district de Saguenay, au-dessous de Québec, deux pointes de lance en silex blond, et, sur les bords du Niagara, deux hachettes, l'une de trois poudres sept huitièmes sur un ponce cinq huitièmes, et l'autre de trois poudres et demi de long sur un ponce trois huitièmes de large; enfin, sur d'autres points, on a recueilli quelques têtes de marteau de formes variées.

Les fragments de poterie sont beaucoup plus rares: l'un des plus remarquables a été trouvé sur les rives septentrionales du lac Érié: il est en argile à peine cuite et présente de petites parcelles de mica visibles à l'œil nu; son ornementation consiste en une série d'entailles parallèles. L'autre morceau, d'une pâte un peu ferme, comprend une partie du rebord du vase orné d'une série de fossettes d'où partent des stries verticales.

Dans toutes les collections que sir Duncan Gibb a eues sous les yeux, il n'a pas rencontré d'objets identiques avec ceux qui se trouvent dans le *drift* de France et d'Angleterre: il en conclut que les instruments recueillis au Canada sont d'une date plus récente, et ne remontent peut-être qu'à deux siècles environ avant l'ère chrétienne.

M. Franks fait observer qu'il n'est pas étonnant qu'on ne rencontre pas associés les pointes de flèches et les marteaux, les premières ayant été abandonnées sur les champs de bataille, tandis que les autres sont restées dans le voisinage des anciennes habitations; ce n'est que dans les tombeaux que l'on pourrait trouver un mélange de ces deux sortes d'instruments. M. Franks rappelle aussi que, jusqu'à une époque très-récente, les Indigènes de l'Amérique du Nord ont fait usage des pointes de flèche et de lance en silex.

Sir Duncan Gibb répond que l'antiquité des objets dont il vient de parler semble bien établie, par ce fait que ces instruments n'ont jamais été rencontrés dans les sépultures indiennes. Un de ses collègues lui ayant demandé s'il a été découvert des restes d'animaux dans les cavernes du Canada, sir Duncan Gibb rappelle qu'en 1859, à la réunion générale de l'Association britannique à Aberdeen, il a signalé la grotte de Colquhoun, comté de Lanark, comme la seule qui ait fourni jusqu'à ce jour des ossements d'animaux. Ces ossements, soumis à l'examen du docteur Buckland, ont été rapportés par lui à une grande espèce de cerf. Mais sir Duncan Gibb ne doute pas que l'on puisse trouver des restes de même nature dans d'autres cavernes de la même contrée, et entre autres dans celles de Mona et d'Ernosa qui s'ouvrent dans le calcaire du Niagara, à l'ouest du lac Ontario.

Le Directeur lit une notice de M. H.-M. Westropp sur les silex de Ventnor. On se rappelle sans doute, dit M. Westropp, que M. Avery, dans une des dernières séances de l'Institut anthropologique, avait soutenu qu'on pouvait trouver en abondance sur les collines situées derrière Ventnor, des silex naturels analogues à ceux qui avaient été présentés à la Société comme portant la marque de l'industrie humaine. M. Westropp a recueilli, en effet, près de Ventnor, des silex offrant quelque ressemblance avec les silex taillés; mais, par un examen attentif, il s'est convaincu que ces fragments n'offraient aucune trace du percussion.

M. John Evans déclare également que tous les silex de

Ventnor, qu'il a eu l'occasion d'examiner, étaient des fragments accidentels, à l'exception d'un nucleus duquel un certain nombre d'éclats avaient été détachés.

M. Avery et le colonel Lane Fox présentent aussi quelques observations.

M. le Président annonce la formation de nouveaux comités chargés de l'étude des caractères physiques de l'homme, de l'archéologie préhistorique et de l'ethnographie descriptive. E. O.

Société chimique de Berlin. — 12 JANVIER 1874.

Discours: Prof. Dr. Doern, — Michaelis: Phosphorphenol. — Weith: Carbodiphénylamine. — Behr et von Dorp: Anthracène. — L. Henry: Dipropargyle. — Meunier: Azur de panchroïte. — Van Gendelen: Sulfate de sodium. — Bannister et Hays: Azur de panchroïte. — P. Griess: Diureticum. — C. Kerp: Phosphorphenol. — Stoll: Diureticum. — Schütz: Sulfate de sodium. — F. von Meyer: Carbodiphénylamine. — Thomsen: Azur de panchroïte. — L. Henry: Dipropargyle. — W. Meyer: Anthracène. — A. W. Hofmann: Carbodiphénylamine.

M. Huseclever fournit quelques renseignements sur le procédé Deacon pour la fabrication du chlorure. Ces renseignements sont empruntés à une brochure de M. Deacon. Le procédé de ce chimiste repose, comme on sait, sur la décomposition de l'acide chlorhydrique par l'air sous l'influence du sulfate de cuivre qui, lui-même, n'est pas modifié. Les renseignements fournis par M. Huseclever ont trait à l'influence qu'exercent sur la réaction: 1° la température; 2° la composition du mélange gazeux (HCl plus air); 3° la vitesse avec laquelle le mélange gazeux traverse l'appareil.

La température la plus favorable est celle de 500 degrés environ. Le mélange gazeux renfermant 15 pour 100 HCl donne lieu à la plus forte décomposition observée et qui porte sur les 85 centièmes du gaz chlorhydrique.

M. Michaelis a réussi à transformer le chlorure de phosphore PCl_5 en phosphorophényl, par l'action de l'acide iodhydrique. Il se dégage de l'acide chlorhydrique; il se forme un corps blanc qui renferme $\text{C}_6\text{H}_5\text{P}$ et qui, sous l'influence de l'eau, ou mieux encore de l'alcool, fournit la phosphorophényl $\text{C}_6\text{H}_5\text{P}$ et un composé phosphoré oxygéné, sans doute l'éther phosphoré $\text{C}_6\text{H}_5\text{PO}_2$. Cette réaction paraît être assez complexe.

La phosphorophényl distille à 160 degrés; c'est un liquide à odeur insupportable, se transformant rapidement à l'air en un oxyde cristallisé soluble. Elle est plus dense que l'eau et insoluble dans les acides, même concentrés. Elle forme avec l'acide iodhydrique gazeux une combinaison cristalline insoluble dans l'eau.

M. H. Weith décrit un nouveau composé, isomère de la diphenylcyanamide, la carbodiphénylamine $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{N}_2$, qui se produit par l'action de l'oxyde de mercure sur la sulfocarbamide, ou présence de l'alcool (en présence de l'eau, il se forme de la diphenylsulfure (cartanilide)).

La carbodiphénylamine se combine avec l'acide chlorhydrique: $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{N}_2 + \text{HCl}$. En fixant de l'eau, elle se convertit en carbamide; l'hydrogène sulfuré la transforme de même en sulfocarbamide. Elle fixe directement l'aniline et se convertit en triphénylguanidine.

MM. Anna Behr et von Dorp concluent des expériences qu'ils ont entreprises sur les deux modifications de l'acétone phényltolylène et du benzyltolène que l'anthracène ne peut être un dérivé para de la benzène, et qu'il n'y a aucune raison pour rejeter la formule qui lui est généralement assignée. La tolylphénylacetone liquide, le β benzyltolène et l'acide β benzoylbenzoïque appartiennent à la même série que l'anthracène, tandis que le parabenzytolène, qui dérive par réduction de l'acétone solide, ne donne pas d'anthracène par l'action de la chaleur.

M. L. Henry a reconnu que le dipropargyle est un hydro-

carbure octatomique (voyez la *Revue scientifique*, t. III, p. 599). Ce composé s'unit au brome, qui donne d'abord le tétrabromure $C_8H_4Br_4$; sous l'influence d'une douce chaleur, il fixe encore quatre atomes de brome et fournit l'octobromure $C_8H_4Br_8$, qui cristallise dans le sulfure de carbone en cristaux volumineux appartenant au système dissymétrique. Ces cristaux fondent à 110 degrés et se concrètent à 130 degrés. La dipropargyle octatomique est l'isomère de la benzène hexatomique, mais il représente une chaîne ouverte, tandis que la benzène représente une chaîne fermée.

L'auteur décrit en outre le tétrabromure de dialyle bibromé $(C_4H_3Br)_2Br_4$ qui cristallise en lamelles nacrées blanches fusibles à 76 degrés.

— M. *Menschutkin* envisage l'acide parabanique comme de l'acide oxydicéyanique $(C_2O)_2AzH.CAzHO$ et la cholestrophane comme l'éther méthylique de l'acide méthylparabanique $(C_2O)_2(CH_3)Az.CAz(CH_3)O$. Un éther de même urdre s'obtient par l'action de l'éther cyanique sur la succinimide. Le succinimidéanate d'éthyle qui se forme, $(C_2H_5O)_2HAz.CAzC_2H_5O$, cristallise en lamelles fusibles à 91 degrés.

— M. *von Gerichten* publie son travail sur les sulfures de sélénium. Le seul sulfure qui paraît se oxyder est le sulfure SeS_2 , encore est-il extrêmement instable. L'auteur a préparé deux séléniosulfures d'arsenic, As_2S_2Se et As_2S_3Se ; le premier, obtenu par la fusion des éléments, est une masse homogène rouge et transparente, soluble dans l'ammoniaque. Le second, obtenu par voie humide, est cristallin et distille sans altération.

— M. *J. Thomsen* a étendu ses recherches thermo-chimiques au lanthane et aux métaux du même groupe. La chaleur de neutralisation des hydrates de ces métaux les rapproche des alcalis et des terres alcalines.

— MM. *Baumann* et *Hoppe-Seyler* ont constaté que la sarcosine agit sur l'urée en remplaçant de l'ammoniaque et en donnant l'acide méthylhydantique que Schultzen avait trouvé dans l'urine des animaux, après injection de sarcosine.

— M. *A. Writlow* décrit le chloropalladate de glycine $PdCl_2Cl_2 + 2H_2O$, qui cristallise en tables quadratiques d'un rouge brun, déliquescents.

— M. *P. Griess* signale la production d'un corps très-remarquable qui se produit par l'action combinée de l'iode de méthyle et de la potasse sur l'acide dianilindobenzoïque. Le composé produit, qui est un dérivé hexaméthylé, est remarquable par ses propriétés alcalines, qui rappellent celles de la potasse. On l'isole en le combinant avec l'acide iodhydrique qui forme un iodhydrate peu soluble dans l'eau froide et qui renferme $C_7H_5Cl_6Az_2O_2 \cdot 2H_2O + H_2O$. Le chlorhydrate, constitué de même, renferme $4H_2O$; il est plus soluble dans l'eau que l'iodhydrate; additionné de chlorure de platine, il donne un précipité cristallin de chloroplatinate.

Le carbonate $C_7H_5Cl_6Az_2O_2 \cdot CO_2H_2 + 3H_2O$ cristallise dans l'alcool en lamelles très-solubles dans l'eau et à réaction alcaline.

— M. *H. Siskowski* publie quelques considérations théoriques sur le nitrophénol et sur la binitrobenzène.

— M. *Graebe* a constaté la production du phénanthrène (isomère de l'anthracène) dans l'action de la chaleur rouge sur le toluène. M. Berthelot avait trouvé l'anthracène dans ces produits.

Dans l'espoir d'obtenir le méthylcarbazol, M. Graebe a soumis la méthyldiphénylamine à l'action de la chaleur rouge. Mais cette base perd ainsi un groupe méthylique, en partie à l'état de gaz des marais, et le produit principal de la réaction est la diphenylamine, ainsi que son produit de décomposition, le carbazol.

— M. *Graebe* a reconnu que la paraphénylsulfide de Stenhouse, produite par l'action de la chaleur sur le sulfure de phényle est, non un isomère de ce sulfure, mais bien le sul-

fure de diphenylene $\begin{matrix} C_6H_5 \\ | \\ C_6H_5 \end{matrix}$. Le composé obtenu par M. Kekulé en faisant agir le sulfure de phosphore sur le phénol est le bisulfure de diphenylene $(C_6H_5)_2S_2$, fusible à 153 degrés, et bouillant vers 360 degrés.

— M. *Schulz* décrit quelques dérivés de diphenyle qu'il a étudiés surtout dans le but de fixer la position des éléments ou des groupes substitués. Tous les dérivés monosubstitués actuellement connus appartiennent à la série para, sauf l'acide dicarboxylique que M. Flittig a obtenu à l'aide du phénanthrène. Les dérivés bisubstitués sont presque tous des dérivés para. Le dianilindiphényle, qui s'est trouvé être identique avec la benzidine, est dans ce cas.

— M. *Jensen* fait connaître les dérivés de l'acide parantrotroxy-sulfureux. Un certain nombre de ces dérivés ont déjà été décrits.

— M. *Th. Petersen* publie des considérations sur la constitution des dérivés de la benzène. Voici principalement les propositions qui sont discutées :

La pyrocatechine est, selon toute probabilité, un dérivé de la benzène offrant les positions 1 et 2; l'hydroquinone et la quinone, des dérivés 1, 4; la résorcine, un dérivé 1, 3.

— MM. *A. Faust* et *J. Haueger* tirent des expériences qu'ils ont entreprises sur l'eucalyptol décrit par M. Cloez (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 687) la conclusion que ce composé n'est autre chose qu'un mélange de cymène et d'un terpène, auquel ils donnent le nom d'eucalyptène.

Les expériences des auteurs ne seraient décisives que s'il était certain qu'ils ont entre les mains le même produit que M. Cloez.

— M. *A. Pinner*, en faisant agir l'eau à 180 degrés sur le dichloralylène C_2HCl_3 , l'a transformé en acide acrylique $C_2H_3O_2$, par substitution de $2OH$ à Cl_2 . Il reste à établir si cet acide acrylique est identique avec celui qui est connu.

— M. *L. Henry* entre dans quelques considérations relatives aux chlorhydrines basiques des alcools polyatomiques.

— M. *J. Thomsen* a déterminé la densité des solutions des acides iodique et périodique. Le premier se dissout avec contraction; le second sans contraction. Pour une solution renfermant une molécule IO_3H pour une molécule H_2O , le volume de la solution est donné par la formule empirique :

$$V_v = 18a + 39,1 - \frac{a}{a \times 18}, 13,1.$$

Pour une solution d'acide périodique $IO_4H + aH_2O$, la formule est plus simple : $V_v = 18a + 59,6$. Le nombre 59,6 exprime l'augmentation de volume que prend l'eau en dissolvant une molécule d'acide périodique.

— M. *Thomsen* prépare l'eau oxygénée pure en dissolvant d'abord le biosyde de baryum dans l'acide chlorhydrique étendu; cette solution d'eau oxygénée impure est traitée par le baryte qui précipite du peroxyde de baryum hydraté, qui est pur, si l'on a eu soin de séparer par le filtre les premières portions du précipité. Ce peroxyde précipité est très-facilement attaqué par l'acide sulfurique étendu, ce qui n'a pas lieu avec le peroxyde ordinaire. On obtient ainsi facilement une solution d'eau oxygénée pure.

— M. *Al. Naumann* adresse une réclamation de priorité relative à l'influence de la température sur les phénomènes thermo-chimiques.

— M. *P. Wagner* a étendu à diverses nitroamines l'étude de l'action des alcalis qui, d'après Andreou et Biedermann, transforment la nitracétanilide en naptol. La nitroanilamine ne donne pas de naptol par cette réaction. La nitraniline, dérivée de la nitracétanilide se transforme en orthonitrophénol. Celle au contraire qui dérive de la binitrobenzène n'a pas pu être transformée en nitrophénol correspondant.

— M. *A. W. Hofmann* a reconnu que la céraligone, décou-

verte par M. Liebermann (voyez *Revue scientifique*, 2^e année, p. 463 et 3^e année, p. 283), doit sa formation à l'oxydation d'une huile analogue à la crésote, se combinant avec les alcalis, distillant à 270 degrés, et qui est fournie par la rectification des derniers produits de la distillation du goudron de hêtre. Traité par le bichromate de potasse, cette huile donne des cristaux violets de crétogéonine ainsi que de longues aiguilles jaunes non encore étudiées.

Nécrologie des ingénieurs civils de Paris. — MARS 1875.

Épuration de l'eau par la chaux. — Voir à publier de M. Pernot. — Étude de la condensation mécanique des vapeurs et des gaz. — Continuer à publier les applications aux machines à gaz.

M. Forquenois expose les procédés qu'emploie la Compagnie du chemin de fer d'Orléans pour l'épuration de l'eau destinée aux locomotives. Il faut que le lait de chaux soit très-clair. On l'introduit au milieu même de la veine liquide, de telle sorte que le mélange soit intime et la réaction complète. L'eau ordinaire mélangée au lait de chaux repose pendant douze heures; le carbonate neutre de chaux insoluble tombe entièrement au fond du réservoir. Ce système a une limite d'action qui est fixée par le prix de revient de l'eau épurée. Lorsqu'une eau calcaire forme un résidu inférieur à 60^e, 250 ou 300 par litre, l'épuration par la chaux est inutile. En pareil cas, on se contente de produits désincrustants.

Depuis plus de quinze ans, on fait usage d'un liquide qui est composé de matières tiucturales et de carbonate de soude. Le premier de ces éléments, par la transformation en charbon, facilite le détachement du dépôt; le second convertit le sulfate de chaux en sulfate de soude soluble, et en carbonate de chaux neutre insoluble, sel moins redoutable.

M. Derennes prétend qu'entre les matières colorantes et les sels calcaires, il se produit une combinaison analogue à ce qui forme les laques en laque. Il ajoute qu'au chemin de fer du Nord on se sert des mêmes solutions. On obtient un précipité de carbonate de chaux pulvérulent. Ne pourrait-on en tirer une sorte de blanc utile en peinture?

M. Derennes signale un fait curieux. A Boulogne, on avait eu recours à un forage artésien. Après quelques jours de marche, il s'était produit dans la machine une réaction entre le sulfate de magnésie et le chlorure de sodium, celui-ci donnait de l'acide chlorhydrique qui passait probablement dans les cylindres avec la vapeur, et l'on venait à constater une grande quantité de sulfate de soude.

M. Motinos examine la question du puddlage mécanique qu'on a tentée de résoudre par l'emploi de soles oscillantes ou tournantes, servant au brassage de la matière et déterminant la réaction, grâce au contact alternatif de la sole avec la flamme oxydante et avec la fonte liquide.

M. Danks a eu quelque succès en inaugurant ce système. D'après son procédé, on ne peut traiter autrement de 300 kilogrammes de fonte, mais pour clinger de si énormes loupes, il a fallu construire un squeezer à canes gigantesques, dont le prix est trop élevé. Il y a plus, il faut des laminiers aussi puissants que le squeezer.

Pour remédier à ces inconvénients, M. Pernot, se fondant sur la possibilité du puddlage par le seul mouvement de la sole, point établi par M. Danks, cherche à utiliser l'ancien matériel et à diminuer les dépenses. Comme modification, la sole est inclinée et émerge par moitié du bain de fonte. On a ainsi un brassage complet et régulier. Le fer obtenu d'après le procédé Pernot est supérieur au fer venant du four à puddler ordinaire. Ce qui est constant, c'est que la production est au moins double, et la main-d'œuvre réduite.

Selon M. Maudant, l'entraînement mécanique des liquides par les vapeurs et les gaz peut être combattu mécaniquement. En 1857, M. Maudant, en construisant des chaudières, avait placé une bavette conique puis superposé trois grillages roquignoles en métal et de diamètres différents : *tamier* ainsi la

vapeur, c'était réunir les globules d'eau entraînées. Partant plus de condensations et l'on évite la purge constante des cylindres.

A la même époque, M. Colladon, professeur à Genève, au lieu de se borner à la *distinction* du courant gazeux, s'était efforcé de la *diriger* et de le choquer à diverses reprises. La condensation s'opère au moyen de cylindres concentriques, percés d'orifices minces opposés à des parois pleines. M. Colladon aurait été guidé dans cette observation en observant que l'air qui passe à travers les fissures d'une porte ou d'une fenêtre dépose sa poussière contre les parois qu'il frappe.

M. Maudant applique le principe aux compteurs à gaz. Par le moyen d'un condenseur niveleur placé à la sortie, il oblige l'eau entraînée à retourner dans le compteur. De la constance du niveau d'eau, suppression des condensations liquides dans les tuyaux distributeurs, en un mot solution d'un problème depuis si longtemps à l'étude et vainement abordé.

La condensation est due, selon lui, plus aux orifices de tamisage qu'au choc des courants.

Diminue-t-on le diamètre ou le nombre des orifices, on établit par la pression un plus vif courant qui accélère la condensation que détermine le choc. On peut donc, quand il y a excès de pression, augmenter l'effet du condenseur qui du reste n'absorbe qu'une pression insignifiante de 1 millimètre de hauteur d'eau environ.

Pour prouver combien l'appareil est sensible, quelle minime quantité d'eau il retient, quelles condensations délicates peuvent être ainsi opérées, M. Maudant cite le résultat d'une expérience faite avec trois compteurs disposés les uns après les autres et traversés par le même gaz, le compteur du milieu étant seul muni d'un condenseur niveleur. L'action de ce condenseur a suffi pour retenir, en un mois, un décilitre d'eau tenue en suspension dans 55 mètres cubes de gaz.

24 AVRIL 1875.

M. Grand parle de la culture de la canne à sucre en Espagne.

Sur une longueur de 220 à 230 kilomètres, une partie de la côte andalouse, bien que comprise entre le 36^e et le 37^e degré de latitude nord, est merveilleusement disposée pour la plante tropicale, grâce à une chaîne de montagnes qui forme un rempart très-élevé contre les vents du nord. Tous les sept ou huit ans, une courte gelée vient seoir, mais on arrive d'ordinaire, par une récolte prématurée, à en atténuer sensiblement les effets. D'autre part, la canne vivant à la fois de chaleur et d'humidité, il n'y a que certaines localités de la région, baignées d'un ruisseau d'eau, qui puissent être favorisées de ce genre de plantation, florissant sous la domination arabe, négligée après la découverte de l'Amérique et repris avec ardeur vers le milieu de notre siècle. 800 à 1000 mètres cubes d'eau sont nécessaires pour irriguer un hectare de sol ainsi cultivé. Pour la plantation d'un hectare, on emploie 13 à 14 000 kilogrammes de cannes saines provenant d'une récolte antérieure et dans lesquelles on taille des boutures de 30 à 40 centimètres. On les couche bout à bout sur des rangs parallèles, au fond de larges sillons. La tige atteint parfois 2 mètres. On cueille de fin février à fin mai. Le rendement qui varie selon la quantité de fumier employée est en moyenne de 50 000 kilogrammes par hectare; dans les récoltes biennales, il monte à 75 000 kilogrammes. Le prix de vente de 1000 kilogrammes de cannes s'élève à 45 francs. La fabrication s'opère à l'aide de moulins à trois cylindres, dans lesquels passe deux fois la bagasse, et les frais de ce genre portent l'évaluation totale du sucre de canne à 70 francs les 100 kilogrammes. M. Grand conclut, en présentant l'avantage qu'il y aurait à superposer, dans le midi de l'Espagne, à la cul-

ture de la canne celle de la hellecrave : cette dernière plante, moins susceptible, suppléerait l'autre dans les terrains défavorables.

Société de biologie de Paris. — 30 MAI 1874.

M. Boven : *Mélie* avait diffusé — M. Cornil : *Végétations de l'endocarde*. — M. Reuter : *Spectroscopie des muscles*. — M. Omon : *La prévision spatiale*. — M. Piquet : *Les prétendus méis de la grenouille et de la salamandre*. — M. Carville : *Le spermatocyste sauglant*. — M. Longuet : *Aiguille dans le péroné*. — Élection de M. Baryé.

M. Hayem a observé dans son service deux cas de myélite aiguë, qui offrent entre eux une étroite analogie : il s'agit de deux individus, encore jeunes, qui ont été atteints subitement de paraplégie : la sensibilité était intacte, les mouvements réflexes étaient diminués, mais non détruits, la contractilité électrique était conservée, quelque un peu affaiblie. Il y avait une semi-érection, les urines étaient sanguinolentes et fortement ammoniacales : en même temps il existait de l'incontinence d'urine et une paralysie du sphincter de l'anus. Il se produisit, dans un des cas, une eschare au sacrum : la marche de l'affection fut rapide ; l'un des malades mourut au bout de cinq jours, le second succomba douze jours après le début de l'affection. A l'autopsie, on trouva une inflammation des méninges rachidiennes ; l'arachnoïde et la pie-mère spinales étaient infiltrés d'une sérosité louche, dans laquelle nageaient de nombreux globules de pus. Il y avait, en outre, chez le second malade une hyperémie assez marquée de la dure-mère et des adhérences de cette enveloppe avec les vertèbres. À l'œil nu, la moelle paraissait saine ; la substance grise cependant semblait un peu rougissante, la substance blanche présentait une légère teinte jaunâtre. L'examen microscopique a montré que les capillaires étaient gorgés de sang et entourés d'une exsudation de substance colloïde, congluable par l'action de l'alcool et de l'acide chromique et analogue à celle qui constitue les cylindres hyalins du rein. Ils s'étaient fait une extravasation de globules rouges, qui étaient ou disséminés dans la substance nerveuse, ou répandus dans l'intérieur du canal central de la moelle. Un certain nombre de tubes nerveux étaient simplement hypertrophiés ; d'autres avaient éprouvé la dégénérescence granulo-graisseuse. Les cellules nerveuses étaient dans le même état. La neuroglie était parsemée de corps granuleux. En un mot, on rencontre toutes les lésions qui caractérisent la myélite aiguë diffuse.

— M. Cornil donne la description des exsudations et des végétations qu'il a observées à la surface de l'endocarde dans certains cas de maladies du cœur. Il a rencontré dans l'auricule gauche et à la surface de l'endocarde qui revêt le ventricule gauche de petites végétations ayant la forme de petites épinés comprises dans un exsudat fibrineux et recouvertes par intervalles de quelques cellules endothéliales. Le réticulum fibrineux qui les englobe comprend aussi dans son épaisseur un certain nombre de globules blancs et une certaine quantité de petits grains jaunâtres qui paraissent être constitués par le pigment sanguin.

— M. Ranvier appelle l'attention de la Société sur un fait histologique tout nouveau, dont il est aisé de prévoir déjà les nombreuses applications. On sait que des stries légères, tracées sur le verre, déterminent des phénomènes spectroscopiques fort nets. M. Hanvier a remplacé ces stries artificielles par une préparation histologique de muscles à fibres striées, dont les *sarcoms* éléments ont agi à la manière de petits prismes. En regardant cette préparation à travers une fente très-étroite, il a vu se produire deux spectres parfaitement réguliers et symétriques, dont on peut se servir pour constater les bandes d'absorption de diverses substances, de l'hémoglobine, par exemple. On peut, en outre, d'après l'étendue du spectre, reconnaître le nombre de *sarcoms* éléments contenus dans une longueur donnée de fibres musculaires ; plus le nombre de *sarcoms* éléments est considérable et plus le spectre est étendu. C'est là un procédé de spectrométrie des

muscles que M. Hanvier a déjà employé pour combattre une opinion adoptée en Allemagne, et d'après laquelle les stries disparaissent durant la contraction des muscles. Comme ce sont précisément ces stries qui produisent les phénomènes spectroscopiques, ceux-ci devraient disparaître pendant la contraction musculaire. Il n'en est rien. M. Hanvier s'en est assuré, à l'aide d'un ingénieur procédé : il a vu le spectre se manifester durant la contraction tout comme durant le relâchement du muscle.

— M. Omon présente un appareil dans lequel il a vu se former des bactéries en dehors de l'intervention des germes contenus, d'après M. Pasteur, dans l'air atmosphérique. C'est un ballon, muni de trois tubulures, dans lequel on fait le vide en le remplissant d'une certaine quantité d'eau qu'on chasse ensuite par une ébullition prolongée. L'une des tubulures est terminée par une aiguille creuse qu'on enfonce dans le cœur d'un lapin on dans l'intérieur d'un œuf. Le ballon contient alors quelques grammes de sang ou d'albomine, que l'aspiration du vide y a introduits. Cela fait, on laisse pénétrer l'air ambiant par les deux tubulures latérales en le faisant préalablement filtrer à travers une épaisse couche d'ouate. Au bout de quelques jours, le liquide du ballon contient d'abord des granulations moléculaires, puis quelques vibrations et quelques bactéries.

— M. Phipps vient de résoudre d'une manière péremptoire la question des prétendus méis qu'on obtiendrait en fécondant les œufs de la grenouille avec du sperme de la salamandre aquatique. Les nombreuses expériences qu'il a faites lui ont démontré que ces méis n'avaient jamais été produits. Lorsqu'on abandonne à eux-mêmes les premiers œufs qu'on exprime du corps d'une grenouille, il arrive assez souvent que de ces œufs, qui ne paraissent pas fécondés, sortent de petits têtards. C'est que le plus ordinairement, dans les laboratoires, les grenouilles naissent dans une eau remplie de spermatozoaires qui adhèrent au corps de la renouille et à son ovulocyte : les premiers œufs qui traversent l'oviducte se chargent, à leur passage, de spermatozoaires. Qu'un recouvre ensuite ces œufs de sperme de salamandre, la fécondation opérée par les spermatozoaires de la grenouille n'en continuera pas moins sa marche, et l'on aura, non point des méis, mais des têtards ordinaires.

— M. Carville a rencontré dans l'estomac et dans l'œsophage d'un chien plusieurs individus d'un helminthe assez rare, d'après M. Davaine : c'est le spirorhée sauglant. M. Carville en a trouvé quelques individus cheminant entre les tuniques de l'œsophage, tandis que d'autres étaient renfermés dans une petite bourselle de la muqueuse de l'estomac, d'où s'échappaient quelques gouttes de sang.

— M. Longuet montre une aiguille dont la pointe, après avoir traversé le poulmon, venait faire saillie dans la cavité du péricarde et avait tracé sur le cœur une série de courbes concentriques qui constituent un véritable tracé cardiographique.

— M. Baryé est nommé, à l'unanimité, membre correspondant de la Société de biologie.

Académie des sciences de Paris. — 1^{er} JUIN 1874.

M. Jamin a vérifié par l'expérience les considérations théoriques qu'il avait présentées sur le magnétisme et d'après lesquelles il regardait les aimants comme étant constitués par de petits héris magnétiques élémentaires allant d'un pôle à l'autre et passant tous par la section moyennine. Il a reconnu par une méthode directe que la quantité totale de magnétisme d'un aimant ne dépend que de la section moyenne et que le rapport, entre les quantités de magnétisme de deux barreaux aimantés, est le même que celui qui existe entre les sections moyennes de ces deux barreaux. Si l'on diminue cette section moyenne d'une quantité déterminée, le magnétisme diminue

dans le même rapport. M. Jamain a exécuté un grand nombre d'expériences qui confirment ses prévisions théoriques et dont les résultats numériques ont été presque exactement ceux que la théorie indiquait. Nous nous bornerons à signaler seulement une expérience péremptoire, qui démontre assez bien l'existence de ces filets magnétiques auquel l'analyse mathématique avait réduit les aimants. Que l'on taille dans un barreau aimanté une forte encoche, on obtient ainsi un aimant avec des pôles secondaires dont la puissance d'attraction est en raison directe du nombre de filets sectionnés. La quantité de magnétisme ne dépendant que de la section moyenne du barreau aimanté, pour obtenir de forts aimants, on peut les épouser et remédier à la diminution de la surface qu'on produit par ce moyen, à l'aide d'armatures en fer.

— M. le général *Maria* donne — en présentant un immense lingot d'un alliage de platine et d'iridium du poids de 250 kilogrammes — d'intéressants détails sur l'importante opération de la fusion de cette énorme masse des deux métaux que l'on considère comme les plus réfractaires à l'action de la chaleur. La commission internationale du mètre avait imposé, comme condition absolue de l'exécution des divers étalons à distribuer entre les divers États représentés, la fusion d'un seul lingot d'un alliage de 90 pour 100 de platine avec 10 pour 100 d'iridium, avec une tolérance en plus ou en moins de 2 pour 100. La première difficulté qui s'est offerte a été de réunir l'énorme masse de 25 kilogrammes d'un métal aussi rare et aussi difficile à extraire que l'iridium. Grâce à la libéralité de l'Académie de Saint-Petersbourg et à l'appui bienveillant du gouvernement russe, grâce surtout à l'emploi de nouvelles méthodes d'extraction imaginées par MM. Deville et Debray, ce premier obstacle a été heureusement surmonté. Pour obtenir un alliage aussi complètement homogène que possible, on a procédé à des fusions partielles et l'on a formé successivement des lingots de 5 à 10 kilogrammes, ensuite de 50 kilogrammes, puis trois lingots d'environ 80 à 85 kilogrammes, dont le titre avait été soigneusement déterminé. Ce sont ces trois lingots qu'on introduits dans un creuset de calcaire grossier et qu'on a chauffés au moyen de sept chalumeaux à gaz oxygène et hydrogène. La fusion s'est produite en 70 minutes : la consommation de l'oxygène a été de 34 mètres cubes ; celle du gaz d'éclairage ordinaire s'est élevée à 24 mètres cubes, quantités conformes aux prévisions de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray. On a ainsi obtenu un bloc d'une longueur de 1 mètre 40 centimètres, d'une homogénéité parfaite et d'une sonorité uniforme dans toute l'étendue du lingot.

— M. H. Sainte-Claire Deville présente à l'Académie l'énorme quantité de 8 kilogrammes d'osmium, l'un des métaux les plus toxiques, dit-il, que l'on connaisse, et dont les propriétés nuisibles ont singulièrement éprouvé la santé des divers savants occupés à la préparation du Iridium. C'est ainsi que M. Debray a eu la gorge et les yeux atteints et que M. Deville a été affecté d'accès d'asthme très-pénibles.

— MM. *Belgrand* et *Lemoine* annoncent qu'au commencement de l'automne prochain, les cours d'eau du bassin de la Seine atteindront les débits les plus bas qu'on ait observés depuis longtemps ; ils se fondent sur ce fait que quand la saison froide est pluvieuse, les cours d'eau gardent un approvisionnement suffisant pour assurer l'écoulement de leurs eaux jusqu'en automne ; si les mois d'hiver ont été remarquables par la sécheresse de la saison, les sources sont bien près de tarir au mois de septembre suivant.

— M. de *Quatrefoies* montre les photographies des deux Akkas amenés en Egypte.

— M. d'Abbadie présente un travail de M. le capitaine *Périer* sur la triangulation de l'île de Corse. Il résulte des recherches géodésiques de cet officier d'état-major que le point culminant de la Corse est le mont Cinto, dont le sommet a une altitude de 3707 mètres.

— M. *Bouquet de la Grye* indique un nouveau procédé de gravure fondé sur l'emploi d'une couche d'argent adhérente à la plaque de cuivre et sur laquelle on étend un vernis coloré. On dessine à la pointe sur ce vernis et l'on fait mordre une solution de perchlorure de fer. Le même auteur donne des détails sur les travaux effectués pour défendre la ville de Saint-Jean de Luz de l'action envahissante de la mer. Les résultats ont été tels que cette ville qui, dans un délai de 200 ans, devait être détruite par les flots, est maintenant menacée de voir la mer s'éloigner du rivage sur lequel elle est bâtie.

— M. *Ronvier* communique une note sur le spectre produit par les stries des muscles de la vie de relation.

— M. *Durand* adresse un Mémoire qui traite des courbes sur lesquelles un mobile parcourt des arcs égaux dans des temps déterminés.

— M. *Périer* donne la description d'un lombricien de nos contrées qui se rattache au type exotique.

— M. *Chevreul* présente un travail de M. *Cloëz* sur la production de la liqueur oléagineuse de Pronst pendant la dissolution du fer ou de la fonte dans l'acide sulfurique. En faisant réagir cet acide sur de la fonte, M. *Cloëz* a obtenu les combinaisons hydrocarbonées qui constituent les radicaux des alcools et des éthers.

— M. *Dumas* pense que si le carbure de fer donne naissance à de l'hydrogène renfermant diverses proportions de carbone, c'est qu'il n'est pas homogène et qu'il existe dans la fonte divers carbures de fer. Les recherches de M. *Cloëz* sont intéressantes, car elles semblent montrer qu'il suffit pour la production des matières organiques que le carbone et l'hydrogène se rencontrent à l'état naissant.

— M. *Pasteur* pense qu'il serait utile de soumettre les produits de M. *Cloëz* à l'action de la lumière polarisée. Les recherches qu'il a entreprises à l'origine de sa carrière scientifique semblent lui avoir démontré que les matières organiques se distinguent des substances inorganiques en ce qu'elles sont dissymétriques et agissent sur la lumière polarisée. M. *Pasteur* pense qu'il faudrait introduire des forces dissymétriques dans les actions chimiques ; il propose de répéter l'expérience de M. *Cloëz* en faisant réagir de l'acide sulfurique sur un barreau d'acier fortement aimanté : les gaz qui se dégagent à chaque pôle devraient être recueillis séparément pour voir s'ils n'agiraient pas d'une façon différente sur la lumière polarisée.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Statistique générale du département de la Gironde, par EDOUARD FÉRET, tome II. Divisions administratives, classification des vins. Un volume grand in-8° de 930 pages. — Paris, Georges Masson.

M. Ed. Férét a publié déjà, il y a quelques années, un volume sur *Bordeaux et ses vins* qui s'est rapidement épuisé, et dont celui-ci est en quelque sorte l'application. Il forme près d'un millier de pages remplies de renseignements recueillis sur place avec le plus grand soin. Chaque commune a un article détaillé indiquant la répartition des cultures, les nom et production des propriétaires de vignobles même très-petits importants, les prix de vente obtenus, la statistique des différentes espèces de bétail et de tous les produits agricoles, le rapport de ces produits avec la consommation locale ou l'exportation, la nature du sol, des épages, etc. Pour chaque canton, l'auteur examine le régime de son économie rurale et ses voies de communication ; il analyse les conventions usuelles entre les propriétaires et les exploitants. Enfin,

tous les crus importants sont l'objet d'une étude spéciale avec une vue du château qui en est le centre. On y trouve même tous les renseignements utiles aux voyageurs, par exemple les noms des fonctionnaires et commerçants de chaque village, depuis le maire, le curé et l'industriel, jusqu'au serrurier et au sabotier, sans oublier les foires et fêtes locales.

Le vin, avec les industries et commerces qui en dépendent, domine naturellement tout ce volume et en occupe la plus grande partie. La *Revue scientifique* a publié, il y a environ dix-huit mois (1), une étude sur les vignobles du Lioréalais, qui indique les cépages les plus répandus, la production et les prix des crus les plus estimés. Tout cela se trouve détaillé dans l'ouvrage de M. Féré, avec des scrupules d'exactitude minutieuse qui impliquent un travail et une patience vraiment admirables. Il faut avoir abordé de pareils sujets pour savoir ce qu'il en coûte quand on veut vérifier tous les faits!

Il nous faudrait, pour analyser toutes les parties de l'ouvrage, une place beaucoup plus étendue que celle dont nous disposons ici, mais nous pourrions donner une idée exacte du livre en nous attachant à un seul point, l'étude d'un des arrondissements au point de vue des conditions de l'économie rurale, et en choisissant le moins connu.

Des six arrondissements de la Gironde, celui de Bazas est le moins riche. Sur 150 000 hectares environ, on en compte 65 000 en pins, 15 600 en chênes, 16 500 en landes, 2300 en châtaignier et acacias. C'est dire que le sol sablonneux et presque stérile des landes y domine presque partout. On trouve seulement sur les bords de la Garonne une bande d'alluvion très-fertile. L'agriculture active y possède environ 45 000 hectares, dont plus de la moitié en terres labourables assez généralement livrées au seigle; les prairies occupent plus de 12 000 hectares, de sorte qu'il reste seulement à la vigne 9000 hectares, une cinquième du sol cultivé, une seizième de la superficie totale. Encore ces 9000 hectares sont-ils généralement plantés en joulles, c'est-à-dire avec bandes de céréales ou de prairies intercalées entre les rangées de vignes, et occupant plus de place qu'elles.

Une partie des terres est cultivée par les propriétaires eux-mêmes; le plus grand nombre est donné en métayage par fractions presque toujours trop petites. C'est une conséquence de l'extrême division du sol et de l'exercice relatif de la population, qui ont fait monter trop haut le prix du sol (8 ou 10 000 francs l'hectare). Dans la partie nord, qui est la meilleure et cultive même le froment, la métairie ordinaire comprend généralement une dizaine d'hectares et peut nourrir huit têtes du gros bétail, qui produisent un millier de francs de bénéfice par l'engraissement. Ce bénéfice est partagé par moitié entre le métayer et le propriétaire du sol qui a fourni le capital d'achat; c'est lui aussi qui paye les animaux de trait nécessaires au travail. Au contraire, ils achètent à frais communs les deux porcs qu'il est d'usage d'élever chaque année et qu'ils se partagent à l'automne. Le propriétaire prend également la moitié de la volaille, sans avoir à donner de capital pour le renouvellement annuel de la basse-cour, qui doit se faire sur place.

Pour les céréales, la part du métayer augmente dans les communes dont le sol est très-maigre. Tandis qu'il n'a jamais que la moitié du froment, cultivé seulement dans les terres d'assez bonne qualité, il reçoit souvent les deux tiers du seigle, des pommes de terre et du chanvre. Le fait inverse se produit pour la vigne. Le métayer n'a jamais que la moitié du vin; mais, quand le vignoble devient assez bon, il est cultivé au compte exclusif du propriétaire qui paye alors la main-d'œuvre. Du reste, beaucoup de communes ont des usages

locaux qui modifient les règles ordinaires. Par exemple, dans certains endroits, le troupeau de moutons est au compte exclusif du propriétaire; le métayer est seulement chargé de le soigner moyennant les rétributions annuelles que voici : 30 à 40 francs en espèces, avec 6 hectolitres de seigle et 5 hectolitres de millet par chaque gardien; toutefois, celui des vieilles hrebis ne reçoit que 5 hectolitres de seigle au lieu de 6.

Quant aux bois, ils sont exploités seulement au profit du propriétaire. Le métayer, ordinairement chargé de les nettoyer, n'y prend que le bois nécessaire à son chauffage ou les feuilles destinées à la litière des animaux. Dans les bois de chêne, les coupes sont espacées de dix à quinze ans et faites au compte du propriétaire, qui vend ensuite les *faisonnans* (gros bois de chauffage) de 70 à 80 francs le cent. Le coupeur et le liage de ces *faisonnans* lui coûtent environ 9 à 10 francs le cent, celui des *bourrées* ou fagots 3 francs à 3 francs 50. Les coupes de châtaigniers et de pins sont ordinairement vendues sur pied à des industriels qui les abattent et les façonnent pour leur propre compte. Le bois des châtaigneraies vaut environ 175 francs les cent poquets; chacun de ces poquets contient cinquante *brins* de bois pied (2^m.66) ou *petit brin* de cinq pieds (1^m.66). On en tire aussi des lattes de 1^m.33 et 3^m.66 destinées au travail des vignes. La gomme du pin est extraite par un résinier qui est un véritable métayer, puisqu'il reçoit pour salaire la moitié du produit recueilli.

Le sol aride des landes qui occupe une partie de l'arrondissement n'est favorable qu'au pin maritime, qui arrivera bientôt à les couvrir toutes et à les utiliser. Les semis de pins sont une des grandes occupations du pays. Voici comment on y procède. Les landes à ensemencher sont labourées à la bêche ou à la charrue suivant des bandes de 4 mètres de large séparées par des bandes de même largeur qu'on laisse en friche; on répand ensuite sur les bandes labourées vingt litres de semence à l'hectare. Cette semence coûte 5 francs et la main-d'œuvre totale 30 francs, moyennant quoi on crée un hectare de forêt là où il n'y avait rien, même en espérance.

Le métayage étant le régime ordinaire de tous les travaux agricoles, le salaire proprement dit est l'exception. Le plus souvent les travaux salariés sont payés à la tâche; quand on paye le prix à la journée, il varie, pour un homme, de 2 francs à 2 francs 50 centimes et s'élève à 3 francs pendant la moisson. La femme gagne moitié moins.

Bulletin des publications nouvelles

Spectres lumineux, Spectres prismatiques et en longueurs d'ondes destinés aux recherches de chimie minérale, par M. LUCY de BORDAUBAIX. 1 vol. gr. in-8° de 207 pages avec un atlas de XXIX planches (Paris; Gauthier-Villars).

Problems of life and mind, by GEORGE H. LEWIS. First series; the foundations of a creed. Vol. 1. 4 vol. gr. in-8° de 472 pages (London, Trubner et Co.).

Geological Survey of Ohio, Report of progress in 1876, by J. S. NEWBERRY, chief geologist. 1 vol. gr. in-8° de 568 pages avec cartes (Columbus, T. S. News et Myers).

Tratado de oisões de base-cour, d'agrément et de produit, par A. GORRY. 1 vol. in-18 Jésus, orné de 85 figures intercalées dans le texte (Paris, Audot). 3 fr. 50

Précis pratique de l'élevage des lapins, lièvres, léporides en garenne et en cliptier, par A. GORRY. 1 vol. in-18 Jésus, orné de nombreuses figures intercalées dans le texte (Paris, Audot). 5 fr.

Précis élémentaire de sériciculture pratique, mûriers et vers à soie. Production, industrie, commerce, par A. GORRY. In-18 Jésus (Paris, Audot). 3 fr. 50

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 50

13 JUIN 1874

LA MISÈRE ET LE CRIME A NEW-YORK (1)

C'est une opinion assez répandue en France, jus-que parmi les classes éclairées, que le nouveau monde ne connaît point la misère et que New-York, en particulier, est à l'abri du paupérisme dont souffrent si cruellement les capitales de notre vieille Europe. Les émigrants qui s'embarquent pour les États-Unis au Havre, à Liverpool, à Hambourg, emportent tous, comme le meilleur de leur bagage, le désir de faire fortune; souvent ils y réussissent, c'en est assez pour que l'immigration populaire voie dans l'Amérique un pays de Cocagne, pour que les économistes eux-mêmes, qui ont le mieux étudié la misère à Londres ou à Paris laissent en dehors de leurs recherches le pays où nos pauvres vont chercher la richesse. La misère cependant n'y est ni moins grande, ni moins hideuse que de ce côté de l'Océan : de brusques agglomérations d'hommes d'où résulte une concurrence qui broie les faibles, le combat de la vie, plus effréné qu'ailleurs, l'a-prêt de la race qui imprime au paupérisme anglais un ca-ractère si farouche, à certains quartiers de Berlin un si sombre aspect, ces causes générales, sans parler de mille influences particulières auxquelles nous viendrons tout à l'heure, ne font que trop ressembler le nouveau monde à l'an-cien.

Un livre de statistique émue, plein de chiffres et d'ontion, d'observations précises et de charité, œuvre étrange et con-traire à nos mœurs, mais prolongeant sympathique — *les Classes dangereuses de New-York*, par G.-L. Brace — nous con-vie à une promenade instructive à travers les ruelles d'une cité que nous sommes trop portés à croire toute faite d'ave-nues et de boulevards. Nous ne saurions choisir un guide plus sûr ni, d'autre part, plus rassurant. M. Brace est, je l'ai dit, un économiste doublé d'un pasteur; à sa connaissance

du mal, il joint une foi ardente en sa guérison. Il a entre-pris, depuis de longues années déjà, une véritable croisade contre la misère de New-York, et c'est merveille de voir les succès qu'il a obtenus. Il n'est pas de ville au monde où la misère, plus méthodiquement combattue, diminue plus ra-pidement et sur une échelle plus large, et le crime diminue dans la même proportion, la morale ne gagne pas moins de terrain que le bien-être; la classe sociale dont M. Brace nous retrace la vie cesse d'être dangereuse en même temps que d'être misérable. La bienfaisance ne puisera pas dans son livre moins d'enseignements que la statistique.

Sur les traces de M. Brace, nous étudierons tour à tour la misère à New-York dans ses rapports avec le crime, les moyens par lesquels on la combat, les résultats merveilleux auxquels aboutit cette campagne.

CAUSES DU CRIME

New-York compte, bon an mal an, dans ses murs une po-pulation vagabonde et sans domicile de 20 000 à 30 000 jeunes gens, dont 12 000 environ sont recueillis et secourus par les entreprises de charité. Ajoutez-y les criminels de profession et la foule énorme d'ignorants (plus de 60 000 personnes au-dessus de dix ans ne sachant pas lire) qui se soutiennent tant que les affaires marchent, mais qui succombent aux tenta-tions mauvaises lorsque le commerce vient à languir, et vous aurez le contingent où le crime trouve ses recrues, ce que M. Brace appelle les *classes dangereuses*.

Les causes du crime sont de deux sortes : les unes peuvent être prévenues, écartées peu à peu, ce sont l'ignorance, l'im-temperance, l'agglomération de population, le manque de mé-tier, la paresse, le vagabondage, la faiblesse du lien conjugal, les défauts de la législation; les autres ne sauraient être com-battues avec un égal succès, il en est même qui résisteront sans doute à tous les efforts, ce sont l'hérédité, les effets de l'émig-

(1) *The Dangerous Classes of New-York*, by G.-L. Brace.

gration, la perte des parents, les accidents imprévus, la violence des passions, la faiblesse intellectuelle ou morale.

1. *Ignorance.* — Dans l'état de New-York, sur la population entière, la proportion des hommes adultes dénués de toute instruction est de 6,66 sur 100, elle est de 31 sur 100 pour les criminels adultes, c'est-à-dire qu'un tiers des crimes est commis par les six centièmes des habitants. En 1870, sur 49 423 hôtes que recurent les prisons de la ville, 18 442 ne savaient pas écrire. L'ignorance mène par une voie fatale au désaveuement et le désaveuement à la prison.

II. *Perte des parents.* — Sur 452 enfants qui se sont rendus coupables de délits ou de crimes à New-York en 1870, il n'y en avait que 187 dont le père et la mère fussent en vie, 69 pour 100 avaient perdu l'un de leurs parents ou en étaient séparés. — Le témoignage du docteur Bettenger (1) confirme avec éclat les observations de M. Bruce sur ce point. Il a constaté que sur les 7963 condamnés auxquels s'ouvrirent en 1870 les pénitenciers des États-Unis, 55 pour 100 étaient orphelins de père et de mère ou de l'un des deux.

III. *Émigration.* — Arrachés au milieu où ils ont grandi, jetés parul des étrangers dont l'opinion leur est indifférente, bien des hommes — les caractères faibles surtout — ne subissent plus le contrôle qui leur était nécessaire. Les Européens sont fort nombreux, à New-York, parmi les ignorants et les criminels. Sur le nombre total des étrangers que comptait l'état de New-York en 1869, 16,69 pour 100 ne savaient pas lire, la proportion des illettrés n'était, pour les Indigènes, que de 1,83 pour 100. Sur 49 423 délinquants arrêtés en 1869, 32 225 étaient étrangers, et une bonne partie des autres descendants de parents venus du dehors. De ce nombre, 21 887 étaient Irlandais, et l'on sait que la population de l'Irlande est en son pays pénétrée plus qu'aucune autre du respect de la loi. Dans le pénitencier de Pensylvanie, la proportion des étrangers est d'un tiers, à Auburn des trois huitièmes, à Clinton de la moitié, le Sing-Sing des quatre septièmes, en Albanie, sur 18 393 prisonniers — c'est le chiffre des vingt dernières années — 10 770 étaient nés à l'étranger.

Toutefois, les influences fâcheuses de l'émigration tendent à diminuer grâce, d'une part, à la rapidité sans cesse croissante avec laquelle on dirige les nouveaux venus vers les régions intérieures, au lieu de les laisser séjourner, sans travail, au port d'arrivée, grâce aussi si je puis dire à la qualité des immigrants.

IV. *Manque de métier.* — Il existe à New-York un grand nombre d'Unions entre les patrons, véritables corporations exclusives et jalouses qui se refusent à occuper les enfants, à encourager l'apprentissage. Égoïsme fâcheux qui produit, outre des conséquences économiques regrettables, telles qu'une impartition énorme de travail étranger, des effets moraux plus déplorablement encore. Nombre de jeunes gens des villes sont privés par là du travail et du salaire qui les eussent sauvés. Il faut aditer, en outre, que l'enfant américain, riche ou pauvre, n'a pas de persévérance dans le travail, il s'essaye à tout, sans aucune fixité d'esprit. De là une préférence marquée pour le commerce, et peu de bons ouvriers. — Le monde résida dans une demande considérable de travail par les districts de la campagne, et dans des salaires plus capables de séduire les jeunes gens à l'industrie.

V. *Faiblesse du lien conjugal.* — « Il faut, dit M. Bruce, avoir passé de nombreuses années parmi les classes inférieures pour comprendre la force de l'opinion publique en matière de mariage, de fidélité conjugale, pour comprendre quels malheurs suivent la rupture de ce lien. Nombre de paysans irlandais débarqués ici se sont mariés par pur amour. Leur mariage a été consacré par les cérémonies les plus solennelles de leur Eglise. Ils sont d'un peuple où la foi entre époux règne avec beaucoup de force; chez eux, dans leur village natal, il mourrait plutôt que de violer la foi conjugale et d'abandonner leur femme. L'atmosphère qui les entoure et l'influence des prêtres rendent cette violation impossible. Mais ici, loin de leurs voisins, de leurs prêtres, ils pratiquent sans cesse les doctrines de l'amour libre. La femme vieillit, les enfants grandissent, la maison devient plus bruyante, le mari commence à oublier les vœux qu'il a faits à l'autel, il rencontre une femme plus jolie que la sienne, un lui parle de quelque travail avantageux au loin et alors il quitte son foyer et la femme abandonnée perd bientôt toute espérance. Les garçons se débâtent bientôt à sa surveillance et cherchent à gagner leur pain dans la rue, le vagabondage ne tarde pas à les mener au vol. Les filles mendient d'abord, puis, par une pente facile, elles quittent tout à fait la maison et brisent, par une vie de honte, ce qui restait de courage à leur pauvre mère. C'est là une histoire quotidienne à New-York. Les théoriciens des droits de voir les fruits de l'amour libre n'ont qu'à lire la biographie de nos voleurs et de nos prostituées. »

VI. *Hérédité.* — Il est aujourd'hui démontré que les habitudes vicieuses finissent, après deux ou trois générations, par exercer une influence irrésistible dans les familles qui en sont atteintes. Toutes les passions se transmettent, l'ivrognerie et les appétits sensuels, avec une régularité étonnante. Nous en avons près de nous de frappants exemples. A Mel-trail, sur 3580 jeunes gens qui y avaient été admis jusqu'en 1868, 767 étaient fils de condamnés (1), 308 de parents vivant en concubinage. L'expérience de l'écrivain américain concorde avec ces données, mais il arrive, après vingt années, à cette conclusion consolante que la grande loi de la sélection naturelle dissuade, chaque jour, le nombre de ces familles vouées au vice. L'intempérance, en effet, mine la constitution et affaiblit les facultés qui permettent à l'homme de livrer avec succès le combat de la vie. Dans les classes inférieures comme les plus hautes, ce sont les familles vertueuses qui durent le plus, celles qui rongent le vice ne passent guère la quatrième génération, elles aboutissent à la folie, au crétinisme qui les emporte. D'ailleurs, à côté des influences immédiates du père ou du grand-père, il y a, dans les organisations les plus vicieuses, des germes de bien talents transmis à travers cent générations honnêtes. Ces germes, il est aisé de les susciter, de les développer. Le changement de milieu, de régime physique et moral, un travail régulier, — M. Bruce y ajoute les enseignements de la religion, — réveillent ces tendances associées et renouvellent le caractère. La vie américaine, avec les aspirations qu'elle fait naître, le désir d'arriver dont elle anime les esprits contribue largement à ce résultat : on veut sortir de la condition misérable où l'on est né, et cette ambi-

(1) J'ajoute à l'appui des observations faites plus haut que 534 délinquants étaient enfants naturels, 221 enfants trouvés, 503 fils de second lit et 1542 orphelins.

tion produit, au point de vue moral, les plus heureux effets. Le mouvement de la population qui éloigne les enfants de leurs parents combat également la transmission du vice et fait disparaître peu à peu ces foyers de crime, ces nids de paupérisme héréditaire.

VII. *Agglomérations excessives.* — La topographie de New-York, le quartier des affaires enfoncé dans une île, la nécessité pour les ouvriers d'habiter les environs de la fabrique, ont comme enlissé la population pauvre en quelques rues qui forment la ville de la misère au milieu de l'autre. Voici des chiffres effrayants, puisés aux sources les plus sûres, les rapports publiés par le conseil sanitaire métropolitain. En 1866, le onzième quartier de la ville, qui compte 58 953 habitants, contenait 1 habitant par 16,1 yards carrés (le yard carré est au mètre carré 0^m,83), le dixième, avec 31 587 âmes, était peuplé dans une proportion qui eût donné 185 512 habitants par mille carré, le dix-septième en logeait 79 563, ce qui eût donné 153 068 habitants pour le même espace, et ainsi des autres. A Londres, où certaines rues sont extrêmement peuplées, l'agglomération n'atteint pourtant pas ce degré : le Strand contient, par mille, 141 556 habitants, seul le quartier de l'Est en renferme, dans le même espace, 175 816. Allons plus loin : le conseil d'hygiène de 1865 constate, sur un espace de moins de trente ares (10 à 12 hectares), dans le quatrième quartier, sans compter les rues, une population de 17 611 habitants, ce qui donnerait 290 000 habitants par mille carré. Ailleurs je trouve 4120 maisons contenant 95 091 locataires, plus loin enfin une appréciation générale, mais émanant du conseil de santé et qui repose sur des données abondantes, évaluée à 500 000 âmes la population de 18 582 maisons de location que renferme la Cité. Voilà qui se passe de commentaires ; il n'est que trop aisé de déduire de ces chiffres l'entassement d'êtres humains qui s'amoncellent parfois en une chambre et les conséquences (1) qui en résultent. Le remède ici n'est pas loin : un chemin de fer souterrain transporterait facilement dans les faubourgs cette population ouvrière et lui permettrait des logements plus sains et plus vastes, l'administration municipale pourrait de son côté, par des mesures intelligentes, faire baisser le taux des loyers, une répartition plus habile du travail à travers tout le territoire préviendrait ces agglomérations bestiales, le comité d'hygiène enfin, par une surveillance éclairée, en combattait les funestes effets. Il suffirait d'ailleurs de suivre l'exemple de l'Europe, de l'Angleterre surtout où l'édilité, fort discrète d'ordinaire en matière de réglementation, ne craint pas d'intervenir dans les locations, au nom de la santé publique.

Intempérance. — Les deux tiers environ des crimes proviennent de l'ivrognerie. Des 49 423 coupables que recurent les prisons de New-York en 1870, 36 567 étaient des ivrognes de profession, et une bonne part des 19 000 autres abusaient souvent de l'alcool. Dans le pénitencier d'Albanie il y avait, durant la même année, 1093 détenus dont 893 avaient leur intempérance. Parmi les enfants vagabonds de la ville, 90 sur 100 sont nés d'ivrognes. — La ligne de la tempérance qui, comme on sait, prêche l'abstinence totale en vertu de ce principe que l'on ne peut rompre à moitié avec l'appétit de

la boisson, a fait le plus grand bien, mais c'est une réaction qui ne saurait durer, un ascétisme qui ne saurait devenir une religion, et la charité se préoccupe de trouver d'autres moyens moins absolus et plus efficaces. Les distractions élevées qui instruisent l'esprit et ennoblissent l'âme, les galeries, les musées, les parcs, sont les meilleurs remparts que l'on puisse opposer à l'intempérance. Le Kensington Museum, le palais de Sydenham à Londres, la Cooper Union, le Central Park, les salles de lecture gratuites à New-York, sont des sociétés de tempérance dont le succès est le plus assuré. Toutefois, le penchant à la boisson a poussé dans le tempérament américain de trop profondes racines pour qu'on puisse espérer l'en arracher, et M. Brace, en réformateur pratique, imagine des accommodements ; il conseille l'usage des vins légers, l'établissement de jardins publics où l'on boirait en plein air ; il reproche à la loi de 1866 contre l'ivresse sa rigueur excessive et y propose plus d'un amendement.

II

Le même esprit de réforme intelligente et modérée se retrouve dans l'exposition des moyens employés depuis vingt ans pour guérir ces maladies morales. On commençait par réunir les enfants des rues afin de leur prêcher les vertus qu'ils n'avaient pas ; ce fut l'œuvre des *Bog meetings*. Il va sans dire que ces sermons ne rentrent dans aucun des cadres traditionnels de la prédication chrétienne, que l'*humour*, y tient une grande place. Mais quelque appropriés qu'ils fussent à l'auditoire, ou, peut-être, parce qu'ils répondaient trop bien aux goûts du grand public, l'effet n'en fut pas satisfaisant. Un jour, l'orateur après avoir raconté la parabole du pharisien et du publicain, demandait ce que représentait le publicain. « Un alderman, lui répondit-on, qui tient un cabaret. » Une autre fois, cette question un peu abstraite : « Quelle est la fin de l'homme ? Quand est-il le plus heureux ? » entraînait cette réponse imprévue : « Quand il est en fonds ! » Les gamins de New-York ne le cèdent guère aux nôtres en vivacité impertinente, témoin cet autre trait. Si vos parents vous abandonnent, qui vous recueillera, leur disait-on ? — La police. Ils n'étaient jamais à court de répliques. N'importe, cette première tentative ne fut pas absolument stérile, elle ouvrit la voie, elle familiarisa les esprits charitables avec les classes qu'il s'agissait d'amender et de soulager, et devint le point de départ d'une véritable ligue contre la misère.

Ce fut en 1853 qu'elle s'organisa, et M. Brace fut chargé de l'exécutif. Des professeurs, des juges, des membres du clergé, toutes les positions sociales se rencontrèrent en cette œuvre de moralisation et de charité, et ce qui me frappe le plus, c'est que toutes les sectes religieuses, unitariens, presbytériens, méthodistes, s'y associèrent en un parfait accord. En 1856, la *Société de New-York pour l'aide à donner aux enfants* reçut sa consécration officielle, elle fut, pour parler notre langue, reconnue d'utilité publique. Mais elle était fort modeste encore, et les débuts n'en présageaient point les développements à venir ; les bureaux occupaient une petite chambre d'Amity-Street, M. Brace en constituait le personnel avec un jeune garçon qui lui servait de secrétaire. C'est là que vinrent le trouver et les souscriptions et les demandes de secours, c'est de là que partirent les premières circulaires de

(1) La mortalité annuelle est de 28,79 sur 1000, dans les quartiers riches ; de 150 sur 1000, dans les quartiers pauvres, à *Gotham Court*, par exemple, de 196 sur 1000.

M. Brace. Le but de l'association, tel qu'il se dégage de ces programmes, était de procurer aux enfants vagabonds des logements et du travail. « C'était notre espoir et notre rêve, dit l'écrivain américain, de placer auprès des froids de fièvre et de crime, une agence qui en serait le désinfectant. »

On commença par établir des ateliers; vain effort ! Cette combustion avorta. Les enfants des rues arrivaient, assez nombreux déjà, dans un local de *Water-Street* où l'association leur faisait cheville des chaussures, lorsque la concurrence d'une machine rendit ce travail impossible. On ne se découragea point. D'autres ateliers s'ouvrirent, mais qui devaient partager le même sort, et l'on en vint à reconnaître que la philanthropie ne peut pas rivaliser, sur ce terrain, avec l'industrie des patrons. C'est alors que le comité de l'association, convaincu qu'il avait fait fausse route, résolut de borner, pour un temps, son œuvre à l'éducation intellectuelle et morale des enfants de la misère. Pourvus de principes honnêtes et d'une instruction première, le travail ne leur manquerait point.

Les gamins de New-York — nous avons vu plus haut quel eu est le nombre — ont avec le Gavroche des *Misérables*, de profondes affinités. Mals à son espièglerie audacieuse, ils joignent un amour passionné du grand air et de l'indépendance, un goût très-vif pour les nuits passées à la belle étoile, une impatience de la règle qui devaient opposer de sérieux obstacles aux projets qu'on avait formés contre eux. Il est tout naturel de voir avec quelles précautions et quelle mesure on aborde leur conversion, la tactique savante qu'il fallut déployer pour les convaincre des charmes d'un bon lit. Je laisse parler M. Brace : « Il fallait surtout, pour réaliser notre plan, traiter les gamins en petits hommes indépendants, ne rien leur donner sans paiement, mais en même temps leur offrir pour leur argent mieux que ce qu'ils pouvaient trouver ailleurs. La morale, l'éducation, la religion, viendraient plus tard. En flâtant leurs intérêts, nous étions sûrs de les tenir. L'auteur de ceci s'adressa à ses compatriotes les plus influents et aux Églises; on tint des meetings, on écrivit des articles et l'on finit par recueillir assez d'argent pour faire un premier essai. Le comité de l'association donna son adhésion et, en mars 1854, s'ouvrit le premier *Lodging-House* (1), pour les garçons des rues. — Mais nous n'étions pas au bout de nos peines. l'un lit pour six cents (0,32 centimes), un bain et un souper pour quatre cents (20 centimes); c'étaient là des faits palpables et que nos gamins pouvaient comprendre à la rigueur, mais le motif était louche. Ce n'était évidemment pas une spéculation. Le directeur du *Lodging-House* était, sans doute, quelque prédicant, on leur dressait un piège pour les faire tomber dans l'école du dimanche. » Malgré ces scrupules, il se trouva quelques-uns pour goûter du dortoir, mais la première nuit fut orageuse. L'ne fois attirés à l'hôtel — c'est le nom qu'ils donnèrent au refuge qui les recevait — il s'agissait de leur inspirer le goût du travail. Grosse affaire ! et qui ne demanda pas moins d'habileté. Un matin M. Tracy, le directeur du *Lodging-House*, entra dans la salle au moment du lever, et d'un ton léger, sans laisser percer d'intention : « Il est venu un monsieur qui a besoin d'un garçon pour son bureau, il offre trois dollars par semaine. » Vingt voix s'élevèrent pour demander la place. « Oui, mais il lui faut une belle écriture. »

Désappointement général. « Eh bien, si nous organisons une école du soir, pour apprendre à écrire, qu'en pensez-vous ? » Ainsi fut fondée l'école du soir; ainsi fut inaugurée, peu après, celle du dimanche, grâce aux commentaires ingénieux qui leur montraient tout ce qu'avaient fait pour les pauvres le Christ et le christianisme. Au souci de leur éducation morale, on sut mêler le soin de leurs intérêts matériels, on fonda dans la maison une petite caisse d'épargne qui leur donna le sens si précieux de la propriété.

L'installation de ce local est, d'ailleurs, on ne peut mieux aménagée, l'entretien en est exemplaire; M. Trace compare la propriété de ces salles où passent, chaque jour, 250 enfants, à celle dont resplendit le pont d'un navire de guerre. Quant à la disposition, la voici en quelques mots : Le rez-de-chaussée est divisé en plusieurs compartiments, une grande salle à manger de 150 places, une cuisine, une buanderie, un office et l'appartement du directeur. Au premier se trouve une salle de classe, un gymnase, des salles de bains où l'eau chaude monte par une machine à vapeur. Les deux étages supérieurs sont garnis de lits de fer au nombre de 260, qui sont superposés deux par deux, comme dans les vaisseaux. Les frais du *Lodging-House* sont couverts par les sommes que payent les enfants qui y passent (en 1870, 3349 dollars), par les souscriptions particulières devenues fort nombreuses depuis que les effets de cette œuvre féconde ont éclaté au jour; enfin, depuis 1870, par une subvention municipale, prise sur l'impôt des boissons, les rabaretiers devant concourir à l'entretien des enfants d'ivrognes. En 1870, le revenu total était de 60 000 dollars, en 1872 de 80 000, et l'on put acheter le *Shakespeare-Hotel* que l'on dispose, en ce moment même, pour sa nouvelle destination. Ajoutons, pour terminer par des chiffres caractéristiques que, dans l'année 1869-70, 8835 garçons passèrent par le *Lodging-House*, que depuis dix-huit ans, depuis sa fondation, il a donné l'hospitalité à 91 326 enfants, placé 7278 d'entre eux chez des amis de la Société, pourvu 5126 vagabonds d'un domicile, fourni 576 485 lits (pour une nuit), et 469 461 repas. La dépense totale a été de 132 888 dollars.

Après les garçons vinrent les filles. C'est le mode en Allemagne de reprocher aux racos latines, en général, et à la France en particulier, entre autres corruptions dont elles seraient atteintes, les développements considérables qu'y a pris la prostitution. Quand on a traversé certains quartiers de Londres, qui forment une grande ville, ou certaines rues de Berlin, les plus fréquentées, les plus voisines du palais du roi, on a quelque peine à comprendre la violence de ces reproches, et l'on se prend à sourire de l'étrange procédé auquel a eu recours, en 1838, le gouvernement prussien, pour épurer les mœurs de sa capitale. Il serait aisé de répondre par des chiffres aux anathèmes que nous lance si volontiers la vertu germanique, mais je ne veux point me donner ce plaisir facile, et je me borne à constater, en revenant à mon sujet, qu'à New-York, qui n'est point apparemment une ville latine, la prostitution est énorme, qu'elle oppose aux efforts tentés pour la réduire une résistance opiniâtre. Comment y combat-on, chez les filles, ce penchant au vagabondage qui les livre bientôt, on proie à tous les vices ? On a fondé d'abord les écoles industrielles spécialement destinées aux filles pauvres. Les écoles libres, bien que gratuites, ne les attiraient pas; tantôt elles rongissaient d'y prendre place, mal vêtues, en haillons, à côté d'enfants

(1) Maison de logements.

moins déshérités, tantôt leurs parents avaient besoin de leur travail durant le jour; enfin, l'extrême régularité de ces établissements leur était, presque toujours, un épouvantail. L'école Wilson (ainsi nommée du nom de sa directrice), fut fondée, en 1853, dans des conditions qui lui assurèrent un rapide succès: puis fut établie, sur l'invitation de M. Brace, grâce à la patience, au dévouement infatigable dont il était animé, et qu'il excella à répandre, celle du quatrième quartier, véritable foyer d'infection physique et morale. On promit aux enfants que n'effrayerait point une salle de classe de leur enseigner un métier, de les nourrir, d'habiller même celles dont la conduite serait bonne. Elles arrivèrent peu nombreuses d'abord, par centaines plus tard, et méritèrent presque toutes le traitement qu'on leur avait promis: la prison du quartier qui, en 1861, avait reçu 3172 femmes arrêtées pour vagabondage, n'en reçut que 339 en 1871.

En présence de ces chiffres, ce n'est pas une illusion que d'attribuer quelque influence à l'École industrielle installée à quelques pas de la prison, et l'on ne saurait reprocher à M. Brace, comme un amour-propre d'auteur, la complaisance avec laquelle il raconte l'histoire de ses écoles. Celle qui fut instituée grâce à une souscription de cinq mille dollars, dont M. Brace conçut encore la première idée, dans le quartier allemand, celui des chiffonniers, ne produisit pas de moindres résultats; elle compte aujourd'hui plus de quatre cents élèves. On ne se lasserait point de parcourir, sur les pas de M. Brace, les quartiers si différents en leur commune misère où le même sa charité, ni de lire en ses détails le récit de ses efforts, partout les mêmes, partout efficaces; seul le défaut d'espace m'interdit une analyse plus minutieuse. Qu'il me suffise d'ajouter, sur ce point, que presque tous les enfants auxquels s'ouvrit l'École industrielle s'élevèrent au-dessus de la condition de leurs parents, que plusieurs modifièrent, par leur exemple, les habitudes de leurs familles, que sur deux mille filles qui ont passé depuis dix-huit ans par l'une de ces écoles, et que leurs maîtresses ont suivies à travers la vie avec une sollicitude touchante, cinq seulement sont devenues ivrognes, prostituées ou criminelles!

L'expérience avait trop bien réussi pour qu'on ne tentât pas de l'appliquer aux garçons. On choisit, comme toujours, les parages de la ville où la tentative semblait la moins réalisable parce qu'elle y était la plus nécessaire, la rue même où les gamins avaient avec la police les plus fréquents démêlés. « Nous ouvrimes, — dit notre écrivain, — une école munie de tous les accessoires qu'il fallait pour attirer notre public; on lui offrit de lui enseigner, outre ce qui constitue une instruction primaire, le métier de charpentier et de layetier, de lui payer des gages, de lui servir un bon repas chaud. Nous organisâmes des fêtes, des conférences, des exhibitions de lanternes magiques; instruction, nourriture, vêtements, tout fut prodigué. En retour, ils nous brisèrent nos vitres, ils entrèrent, de nuit, dans notre local, et le pillèrent, ils s'amusaient devant la porte en criant: « A bas l'école protestante! » Mais peu à peu, grâce à l'influence combinée des bons diners, du travail manuel et d'esprit, les tapageurs se calmèrent, lorsque surtout à l'atelier de charpenterie vint s'ajouter une école de jour et de nuit, une salle de lecture, des chambrées garnies de lits. Enfin, pour comble de perfectionnement, l'École industrielle fut placée sous la direction d'une maîtresse, la femme s'entendant mieux que l'homme à tempérer les mœurs de ces petits vagabonds! Je ne sais

si pareille réforme serait praticable chez nous, mais en voici une qui n'y rencontrerait point d'obstacles. On se conforme en ces écoles élémentaires à la méthode de Pestalozzi, complétée et atténuée par la pédagogie allemande; on place sous les yeux de l'enfant les objets mêmes sur lesquels doit porter son instruction, on s'adresse à ses facultés de perception, les premières écloses, avant de faire appel au sens de l'abstraction, on lui met des notions dans l'esprit, fort simples et qu'il s'assimile aisément, au lieu de lui mettre dans l'oreille des sons trop souvent vides. Grâce à ce système, — *the object system*, — les mathématiques cessent d'être pour l'intelligence enfantine une abstraction insaisissable, la géométrie prend un corps, la grammaire n'est plus un monceau de règles théoriques, l'histoire naturelle un catalogue, la géographie une nomenclature froide et sans vie, et ce qui est plus précieux encore, le goût de l'observation personnelle est éveillé, la mémoire ne fonctionne plus seule, le jugement contracte une salutaire indépendance, l'intelligence, — et c'est là le but de tout enseignement digne de ce nom, — prend le pli de la recherche et du travail (2).

L'école, si bien organisée qu'elle fût, ne parut pas suffisante; les asiles, quelque habileté qu'on déployât pour ne point y endormir l'activité des enfants, pour leur éveiller en leur âme le sentiment de la dignité et de l'indépendance, paraissent mêler quelque danger aux avantages qu'ils offraient. L'association reconnut que le complément nécessaire de son œuvre était de placer ses élèves à la campagne, chez les fermiers. Les conditions singulièrement favorables où se trouvent les États-Unis, un sol infini qui réclame des millions de bras, la nécessité pour le cultivateur des régions extrêmes d'avoir autour de lui des travailleurs qui ne soient pas seulement des serviteurs à gages, mais comme des membres de sa famille, dévoués à sa tâche, à ses intérêts; la facilité qu'il y a, en ce pays fertile, à se nourrir, et qui ne fait point redouter quelques bouches de plus à la table domestique, aidèrent à l'émigration des enfants. Il y eut bien d'abord un peu de désordre et de tâtonnements, les fermiers prévenus par une circulaire demandèrent bien parfois qu'on leur envoyât un enfant *parfait*; à ceux qui voulaient des yeux bleus il arriva qu'on en adressât de noirs, il arriva surtout qu'au lieu de travailleurs on expédiait des fainéants incorrigibles, mais, avec le temps, le service s'organisa sur un bon pied et d'une façon plus pratique. Pour ne plus risquer de répondre de travers aux demandes reçues, et de laisser ainsi le bon vouloir des fermiers, on imagina de former de petites compagnies d'émigrants; on les habillait, puis ils partaient sous la direction d'un agent de la Société, pour tel village que l'on savait manquer de bras. Le village était informé à l'avance de cet envoi et attendait les voyageurs à la station: le lendemain, un *meeting* avait lieu à l'église ou sur la place; l'agent, par un discours pathétique, faisait appel à l'humanité et à l'intérêt des gens de la localité, et bien souvent, dès le soir

(1) L'œuvre de M. Brace et de ses collaborateurs ne s'est pas bornée à la misère américaine. Il a fait ouvrir une école pour les petits mendiants italiens: il a tenu tête à une opposition fort vive du clergé catholique, qui l'accusait de prosélytisme, — le moins mérité des reproches, — et aujourd'hui la petite école italienne compte environ soixante-cinq élèves par jour. Les nègres ont également leur école et y sont traités par les maîtres avec une intelligence saine de leur tempérament.

même, nombre de gamins, vagabonds naguère et destinés peut-être à une vie méprisable, étaient casés dans un intérieur confortable, hospitalier, où ils allaient apprendre l'activité et le vertu. On aurait peine à se figurer l'opposition que rencontre cette entreprise, la coalition de préjugés et de passions qu'elle suscita; ce fut d'abord l'accusation de propagande, répandue avec un véritable fanatisme, et envenimée de mille calomnies, puis surgirent des objections plus spéculieuses proposées par les paraisans des maisons de refuge, qu'ils considéraient comme plus salutaires et d'une influence plus réelle. Les promoteurs de l'émigration répondirent à ces attaques par des brochures théoriques, et, comme on ne se rend guère en Amérique qu'à l'évidence des chiffres, ils eurent recours, en cette délicate matière, aux preuves de la statistique. C'était chose fort malaisée, car les jeunes gens placés par l'Association conservaient bien souvent, en leur vie nouvelle, leurs goûts nomades d'autrefois, et il fallait les suivre de place en place, de village en village, pour s'assurer de leur moralité. On surmonta ces difficultés, et l'enquête, conduite avec soin, aboutit à une réfutation éclatante des arguments ennemis. Sur les vingt deux mille apprentis formés casés par la Société, la proportion de ceux dont la police eut à s'occuper est étonnamment chétive. À cette considération morale, il s'en joignit une autre pour assurer le succès de cette tentative; le transport, la nourriture et l'habillement des enfants transportés ainsi dans les régions agricoles de l'ouest ne coûtèrent, en moyenne, que quinze dollars par tête!

Ce sont là comme les grandes lignes de l'œuvre dont M. Brace nous retrace l'histoire, mais je fuserais la physiologie de son livre et n'en donnerais qu'une idée trop imparfaite et, après avoir exposé les réformes dont il peut revendiquer une si bonne part, je ne me promènerais à sa suite, un peu à l'aventure, à travers une série de chapitres de détail où se reflète, mieux peut-être que dans le récit qui précède, l'esprit fort chrétien et plus américain encore de ces entreprises de charité. Ce sont d'abord quelques réflexions fort judicieuses sur le vrai, le plus sûr moyen de trouver l'argent nécessaire à la bienfaisance. M. Brace se délie des collectes à domicile, des souscriptions en l'air dont nous abusons un peu; il lui semble imprudent de demander aux gens de vous croire sur parole, il veut qu'on prodigue dans la presse articles, qu'on fasse conférences sur conférences, qu'on réunisse meetings sur meetings pour convaincre le public que c'est après tout de son intérêt, et de son plus pressant qu'il s'agisse, qu'une école mutuelle dans un quartier met les marmottes du voisinage à l'abri de plus d'un vol. C'est ainsi, et non par les procédés ordinaires, qu'il a réussi à organiser de nombreux cabinets de lecture gratuits, bien chauffés, fort hospitaliers, où l'on offrait même une tasse de café aux lecteurs assidus. Rien n'est piquant comme le tableau qu'il esquisse de ces salles confortables où se donnent rendez-vous, par les soirées d'hiver, les mauvais sujets des environs; ils viennent là pour jouer, se chauffer, et puis, malgré eux, ils se laissent prendre et reviennent pour lire, témoin certain Hercule forain, le fleau de New-York, qui, après s'être gâté par pure curiosité dans un de ces locaux, finit par en devenir le directeur et n'usa plus de ses muscles que pour mettre à la raison et à la porte les ivrognes trop peu respectueux du silence. Plus loin, ce sont des pages pleines d'humour, de sentiment et d'idées, qui, malgré les

différences de mœurs, ne seraient point impossibles à réaliser parmi nous, sur un *Lodging House* pour les filles, pour lequel on recueillit en peu de jours vingt-sept mille dollars; sur les difficultés qu'il y eut à préserver, en cette maison, les enfants innocents encore de l'influence de celles que l'on voulait surtout aider, sur le développement rapide que prit cette institution, les écoles qui s'y joignirent, les milliers de couturières et de serrantes qui y apprirent leur métier, en en désapprenant un autre. De ce chapitre sombre et qui laisse l'âme attristée par les tableaux de misère et de honte qu'il renferme, malgré les enseignements consolants qu'il contient aussi, on passe à une peinture riante et toute cabaumée. D'une vieille mansarde, presque abandonnée, M. Brace et ses amis ont fait une école parée de fleurs, d'aquariums, de véranda, de serres, de salles de bain, où le soleil entre de tous côtés. Je soupçonne que les études n'y sont point très-fortes, mais j'admets volontiers que les roses, la lumière, les bains-marie, y rendent de fort grands services, et que cet oasis de gaieté, de propreté et de goût, en ce quartier perdu, ont préservé ou ramené la pureté de plus d'un enfant.

Cette école n'est, après tout, qu'une imitation fort perfectionnée, il est vrai, des *Kinder-Garten* de l'Allemagne; l'Amérique excelle à s'assimiler les éléments étrangers qu'elle croit féconds, et frappée des exemples que donne la Prusse, elle s'achemine avec une rapidité qui nous fait honte vers l'enseignement obligatoire. Je n'ai pas besoin de dire que M. Brace en est un chaud partisan; c'est au nom de la démocratie, et pour la préserver des dangers que la démocratie lui fait courir, qu'il le réclame, il lui semble qu'un droll de suffrage correspond un devoir, celui d'émettre un suffrage éclairé, et que le seul moyen d'éclairer le suffrage est d'instruire celui qui l'émet. Raisonnablement un peu simple, j'en ai peur, pour convaincre nos politiques raffinés, M. Brace prévoit aussi toutes les objections prétendues libérales où triomphent les adversaires du système, mais peu porté d'ordinaire à appeler l'intervention de l'État, il la sollicite ici et le réclame à grands cris, il s'applaudit de voir la Californie, le Massachusetts, le Rhode-Island, le Connecticut, s'occuper de la question et en promettre une solution vraiment moderne, il cite avec une douleur émue le chiffre des *illettrés* américains (6 p. 100, dans le Nord, 20 p. 100, dans le Sud), que nous ferons bien de méditer après lui!

Le travail des enfants réclame de même eux yeux de M. Brace, une législation rigoureuse, il ne trouve point que ce soit une atteinte à la liberté des parents et des patrons de limiter l'âge où l'apprentissage doit commencer, et les heures de travail, d'exiger des apprentis un certificat d'école. Malheureusement les conditions économiques où New-York se trouve placée opposent plus de résistance que dans le Massachusetts, le Rhode-Island, le Connecticut, donc maintenant d'une bonne loi sur ce point, à la mesure législative qui fut proposée à la Chambre de New-York par le conseil de l'association pour l'aide à donner aux enfants, et qui reproduit à peu près les dispositions de nos lois sur la matière.

Deux chapitres d'une grande élévation morale et d'une portée économique considérable résument, si je puis dire, la philosophie de l'œuvre et pourraient y servir de conclusion. L'un traite de l'aumône, de la charité en général et de l'esprit qu'il y faut apporter, M. Brace fait ressortir avec éclat l'influence fatale qu'exercent sur les caractères la bienfaisance telle que la pratique l'Angleterre, il nous montre l'au-

même dégradant ceux qui en vivent, éteignant en eux toute activité, Londres seule dépensait en charités cent cinquante millions par an et ne songeait point à un système d'éducation populaire qui réduirait — avec quel profit pour tous — ce budget de la misère ! En regard de la bienfaisance anglaise la mieux faite pour entretenir la paupérisation et le développer, M. Brace expose la méthode de la bienfaisance américaine et sa théorie : « En distribuant, dit-il, chaque année, sous diverses formes, des milliers de dollars, nous avons soin que chaque penny produise son effet sur le caractère de celui à qui nous donnons. Nous voulons moins répandre des aumônes qu'empêcher qu'on nous en demande. Toutes nos entreprises ont pour but de prévenir l'accroissement du paupérisme ». L'indépendance et la dignité, telles sont les qualités que cette charité intelligente se préoccupe de respecter ou d'éveiller dans les âmes. « Nos maîtres de *Lodging-houses* ont reconnu que le meilleur moyen de faire du bien aux gamins, c'est « de prendre, non de donner ». Chaque gamin paye son logement et se sent indépendant, s'il est trop pauvre, ou le loge à *crédit*, et il s'acquiesce quand ses affaires marchent. On ne l'habille pas d'un coup, à moins de circonstances particulières, on l'amène à faire de petites économies et à se vêtir à ses frais. S'il n'a pas de quoi se monter un petit métier on lui prête une petite somme, « mais on la lui prête seulement ». Et c'est ainsi que l'on arrive à supprimer cette variété qui pullule à Londres, des mendiants de profession ! Tel est le traitement qu'il convient d'appliquer à la misère, l'autre chapitre expose celui qui convient le mieux au crime ou pour mieux dire aux dispositions criminelles. On devine, après ce qui précède, que M. Brace ne compte guères sur les asiles, les refuges, les pénitenciers, les maisons de jeunes détenus où le coupable est parqué, où il n'est pour l'administration qu'un numéro anonyme. Placez-le à la campagne (1), donnez-lui, sous bonne garde, le goût d'une activité honorable et lucrative, imitez l'excellente institution de Hambourg, connue sous le nom de *Rothens-Haus*, ou la colonie de Mettray, et vous arriverez, comme en ces deux établissements, à ramener au bien sur cent esprits quatre-vingt-dix environ !

III

Le récé qu'on vient de lire, les chiffres que j'ai eu devoir prodigier, indiquent assez le résultat matériel de ces efforts incessants et méthodiques : quel en a été le résultat moral, s'il je puis ainsi parler ? Le crime, dont nous avons vu plus haut le rapport avec la misère, a-t-il diminué dans la même proportion qu'elle ? Notez que la population de New-York s'accroît avec une merveilleuse rapidité, que c'eût été pour la ligne de bienfaisance et d'éducation dont j'ai retracé l'œuvre un suc-

cès éclatant que de maintenir les anciens chiffres d'arrestations et de culpabilité, tandis que la population allait croissant, car presque partout le moyenne du crime est constante. L'association est recompensée au delà de ses espérances, les arrestations ont diminué en une proportion merveilleuse, et puisque j'ai sacrifié en cette analyse l'intérêt dramatique du livre de M. Brace pour en tirer les données les plus palpables, on me pardonnera de finir comme j'ai commencé, par des chiffres.

C'est aux filles qu'on s'est surtout adressé, qu'on a consacré le plus d'efforts. La criminalité s'est-elle accrue parmi elles, le *vagabondage*, dans toutes les acceptions du mot, est-il ce qu'il était au début de l'œuvre ? Voici les faits. Les rapports officiels constatent, sous la rubrique : Arrestations de femmes pour vagabondage :

1857	3449
1858	5278
1859	5880
1861	3172
1862	2243
1863	1706
1864	1842
1869	785
1870	671
1871	548

En onze ans, les arrestations descendent de 5880 à 548 ! Et cela, durant une période où la population a augmenté de 13 à 2 pour 100 environ, de sorte qu'en suivant la graduation ordinaire on eût eu 7000 arrestations en 1871. Sans être aussi frappante, la diminution des vols commis par les femmes est fort caractéristique :

1859	945
1860	806
1861	880
1863 (1)	1133
1864	1131
1865	877
1869	688
1870	746
1871	572

Le nombre des arrestations de filles au-dessous de quinze ans est tombé, depuis 1863, de 503 à 212.

Pour les garçons, la différence est moins sensible ; on a moins de prise sur eux, leur humeur indépendante les débarrasse plus aisément à la direction qu'on tenait de leur imprimer ; toutefois, ici encore, l'épreuve est décisive. En onze ans, de 1859 à 1871, les arrestations pour vagabondage ont été réduites de 2829 à 904 ; en quatorze ans, de 1857 à 1871, le nombre des vols diminue de 502 ; il était en 1857 de 2450, il est de 1048 en 1871. En 1865, on arrêtait 1965 garçons au-dessous de quinze ans ; en 1871 on n'en arrête plus que 1047. En 1864, 500 *pick-pockets* tombaient entre les mains de la police ; en 1871, 315 seulement étaient emprisonnés.

Que de misères ainsi épargnées à la société, et, outre mille douleurs évitées ou amoindries, quelle économie d'argent ! On a calculé que les sommes volées à New-York en 1871 se montaient au chiffre d'un million cinq cent vingt et un mille neuf cent quarante dollars, sans compter celles dont la police n'a pas eu connaissance. Les frais d'arrestation et de jugement de deux criminels se sont élevés à 10300 dollars pour

(1) A cette occasion, M. Brace est amené à traiter incidemment la question des Enfants Trouvés. — Il estime à 4 pour 100 le nombre des naissances illégitimes de New-York, et à 18 pour 100 à Berlin, de 18 pour 100 à Saint-Petersbourg, de 26 pour 100 à Vienne. En 1869, on comptait à New-York 2195 enfants mort-nés. Quant au nombre des enfants abandonnés, M. Brace ne saurait le fixer avec exactitude. S'inspirant de notre exemple et de notre organisation, dont il a fait une étude approfondie, il recommande à ses compatriotes de placer les enfants trouvés à la campagne et les dissuade de fonder l'hospice qu'ils projettent à cet effet.

(1) Ce sont les années de la guerre.

l'un, et 20000 pour l'autre. Qu'on oppose à ces sommes la dépense d'une institution comme celle de la Société de secours aux enfants, on trouvera que les deux mille enfants placés à la campagne ne coûtent que 15 dollars par tête, que les trois mille filles abandonnées élevées et en partie nourries dans les écoles industrielles coûtent la même somme par an; que les enfants placés et instruits dans les *Lodging Houses*, au nombre de douze mille, soit quatre cents par nuit, n'ont coûté que 50 dollars par tête pour une année entière.

Que conclure de là? sinon que la société trouverait son compte à multiplier les moyens de prévention, que l'économie est d'accord avec la morale et l'humanité; que l'on ne saurait assez méditer ces lignes d'Édouard Livingston, l'un des principaux réformateurs du code criminel de l'Amérique: « De même que pour les maladies du corps la prévention est moins douloureuse, moins coûteuse et plus efficace que la cure la plus habile, de même, dans les maladies morales de la société, arrêter le vice avant qu'il ne prenne la forme du crime, écarter du pauvre la cause ou le prétexte de la fraude et du vol, le réformer par l'éducation, lui apprendre à vivre de son travail, sera une œuvre difficile sans doute et qui demandera des sacrifices, mais bien autrement efficace, et plus économique mille fois que le meilleur système de pénalité. »

— H. D.

LES PARASITES (1)

Le parasite est celui qui fait profession de vivre aux dépens de son voisin, et dont toute l'industrie consiste à l'exploiter avec économie, sans mettre sa vie en danger.

C'est un pauvre qui a besoin de secours pour ne pas mourir sur la voie publique, mais qui pratique le précepte de ne pas tuer la poule pour avoir les œufs. — On voit qu'il se distingue essentiellement du commensal qui est simplement un compagnon de table.

Le carnassier tue sa proie pour s'en repaître; le parasite ne la tue pas, il profite au contraire de tous les avantages dont jouit l'hôte auquel il s'impose.

La limite qui sépare le carnassier du parasite est ordinairement bien tranchée; toutefois, la larve d'ichneumon qui mange sa nourrice, lambeau par lambeau, tient autant du carnassier que du parasite; il en est de même de certains animaux qui profitent du bien-être de leur amphitryon et lui rendent en revanche de précieux services. Ainsi ceux qui vivent du produit des sécrétions ou qui débarrassent l'économie des matériaux inutiles en échange de l'hospitalité qu'ils reçoivent ne sont pas de vrais parasites. Ces services sont même de nature fort différente, et les soins qu'ils se rendent parfois entre eux ne sont pas sans analogie avec les soins médicaux.

Chaque animal a ses parasites propres qui viennent tous les jours de l'extérieur. A quelques exceptions près, c'est par la

pâture ou par la boisson qu'ils s'introduisent. Pour connaître leur origine, le naturaliste doit donc avant tout étudier les aliments, c'est-à-dire, la proie ou la plante qui forme le menu habituel de l'hôte qui les loge.

Un animal n'est pas parasite parce qu'il vit dans le corps d'un voisin. Mais le carnassier en général ne se contente pas d'une seule proie : tel animal vorace dévorera tout ce qui lui tombe sous la dent; tel autre, plus gourmet que gourmand, choisit avec discernement. Mais au milieu de ces repas variés, il y a toujours une espèce quelconque qui fait la base du menu habituel, et c'est cette espèce qu'il s'agit de découvrir si l'on veut poursuivre sa filiation ou ses métamorphoses; c'est elle qui fait le service de camion pour transporter le bagage parasitaire à sa nouvelle destination. La souris est destinée au chat, le lapin au chien, chaque animal herbivore à un carnassier, sinon plus grand ou plus fort du moins plus habile et plus vif. Il est d'une grande importance de discerner l'animal-camion, le coche, si nous pouvons nous exprimer ainsi, qui doit introduire le nouveau vagn dans la place. Quand on le connaît, on n'a qu'à le charger de l'hôte étranger qu'il doit tôt ou tard introduire chez son amphitryon accoutumé.

Pour connaître ces populations sédentaires et vagabondes, il faut, non-seulement les étudier aux diverses époques de l'année et dans toutes les conditions de leur vie accidentée, mais il faut encore les suivre, dès leur sortie de l'œuf jusqu'à leur évolution complète, en observant de près tout ce qui se rattache à la reproduction.

Dans la bouse de vache, à côté des élégants *Probolus*, vivent des phalanges d'anguillules nées dans la paille, qui se tordent et se replient comme des serpents microscopiques et ne demandent pas le moindre secours à l'organe qui les héberge. Leur éclosion a lieu dans l'intérieur de l'estomac, tout comme elle se serait effectuée dans la paille. Ces anguillules n'ont évidemment que l'apparence de parasites, et peut-être même rendent-elles quelque service à l'animal dont elles parcourent les organes. Il en est de même des êtres qui vivent des fèces des autres ou qui, logés dans le rectum, guettent les compagnons que le fimelet attire dans ces parages. Ceux-là, les derniers surtout, sont plutôt des commensaux que des parasites, car les parasites véritables sont les animaux dépendant complètement de leur voisin, incapables de se sustenter eux-mêmes et nourris exclusivement aux dépens des autres.

On croit généralement que les parasites sont des êtres exceptionnels exigeant une place à part dans la hiérarchie animale et ne connaissant du monde que l'organe qui les abrite. — C'est une erreur! Il y a peu d'animaux aussi sédentaires qu'ils soient, qui ne vagabondent à quelque époque de la vie, et il n'est même pas rare d'en voir qui vivent alternativement en grand seigneur et en mendiant. Plusieurs d'entre eux ne méritent leur inscription sur la liste des pauvres, que pendant leur enfance ou à l'approche de l'âge adulte. Il y en a, en effet, qui ne réclament des secours qu'à la fin de leur carrière, et passent leur jeunesse dans l'enivrement de la vie de bohème. Ceux-là sont même fort nombreux, et plusieurs changent si complètement leur toilette qu'ils en deviennent méconnaissables. Trouvant, chez leur voisin, la table et le logement, ils se dépoignent de tout leur attirail de pêche et de course, s'arrangent de leur mieux sur l'organe qu'ils se

(1) Cet article forme un des chapitres d'un livre sur les commensaux et les parasites, qui paraîtra bientôt dans la *Bibliothèque scientifique internationale*.

sont choisis, et, débarrassés de leur bagage de la vie de relation, ils ne conservent que les organes sexuels.

Quant au rang que les parasites occupent dans l'échelle des êtres, nous avons déjà dit qu'il n'existe pas de classe de parasites, et sous ce rapport la classe des vers ne présente de particulier, que d'avoir un plus grand nombre d'espèces soumises à ce régime. Toutes les classes parmi les animaux sans vertèbres renferment des parasites.

C'est aussi une erreur de croire que l'espèce entière, c'est-à-dire les jeunes comme les vieux, les mâles comme les femelles, sont toujours parasites; souvent la femelle, seule chargée des soins de la famille, ne peut suffire aux nécessités de la vie et réclame le mâle et le tivre, pendant que le mâle continue la vie nomade.

Il en résulte que la femelle endosse seule l'acconnement du pauvre et, par un développement récurrent, prend parfois des formes si singulières que le mâle ne ressemble plus, sous aucun rapport, à sa bizarre moitié.

On ne peut pas dire que les femelles forment le beau sexe dans ce groupe, puisque souvent elles sont si monstrueuses de forme et de taille, que leur physiologie n'a plus rien de commun avec un animal achevé; leur corps se dépouille de tous ses organes extérieurs et il ne reste qu'une outre informe et sans caractère propre. Mais ce qui étonne encore davantage, c'est de trouver des mâles qui, dans les conditions que nous avons exposées, viennent réclamer des secours auprès de leur propre femelle. La femelle doit donc pouvoir à tout et le collègue charitable, qui vient en aide, prend toute la famille à sa charge.

Dans tout ce monde inférieur les secours sont du reste fort bien organisés, on trouve des voisins qui servent de crèche pour les indigents à la sortie de l'œuf, d'autres d'hospice pour les infirmes adultes ou de maternité pour les femelles; certains servent même d'hôtellerie pour tout le monde, ou de lieu d'asile pour quelques privilégiés.

Il y a peu d'animaux, s'il en existe, qui n'aient leurs parasites. De tous les poissons de nos côtes, nous n'en avons trouvé qu'un seul qui n'en connaît pas; mais l'on ignore si ce même poisson, en d'autres parages, n'a pas ses pauvres comme tous les autres, l'homme lui-même accorde régulièrement l'hospitalité à plusieurs d'entre eux. Nous en nourrissons en effet de notre sang et de notre chair; il y en a qui se logent à la surface de la peau, d'autres dans l'intérieur des organes; les uns s'établissent de préférence chez les enfants, les autres chez les adultes. Et, s'il en est dont le nom seul fait veur la chair de poule, il en est aussi qui vivent paisiblement dans quelque crypte, sans que nous nous doutions de leur présence. — Qui ne porte pas quelques *Acarus*, du genre *Simonea*, dans l'aile du nez? En somme, l'homme nourrit quelques douzaines de parasites, et la présence des plus redoutables d'entre eux constitue, dans certains pays, un état de santé qui est euhé. Les Abyssiniens ne se regardent comme bien portants que quand ils nourrissent un ou plusieurs vers solitaires.

Parmi les animaux auxquels l'homme prête involontairement secours, nous pouvons citer d'abord : quatre différents cestodes ou vers solitaires, qui vivent dans l'intestin; trois ou quatre diptères qui logent dans le foie, dans l'intestin ou dans le sang; neuf ou dix nématodes qui habitent les voies digestives ou la chair. Il y a aussi quelques jeunes cestodes sous le nom de cysticérques, d'échinocoques, d'hydatides ou

d'acéphalocystes qui trouvent en lui une crèche pour le habiter pendant la vie. Ceux-ci choisissent toujours des organes clos comme le globe de l'œil, les ventricules du cerveau, le cœur ou le fessu conjonctif. Nous fournissons ensuite la nourriture à trois ou quatre espèces de poux, à un cimeter, à une puce et à dix acariens, sans parler de certains organismes inférieurs qui grouillent dans le tarte des dents ou dans les mucosités des membrane muqueuses.

Il y a des animaux qui hébergent peu de monde, à côté d'autres qui sont toujours habitées par un nombre personnel; et ce ne sont pas toujours, comme nous venons de le dire, ceux qui en logent le plus qui se portent le moins bien. Nous pouvons citer à l'appui de cette assertion un poisson connu de tout le monde, le turbot, que l'on ne recherche pas moins que la brème, quoique tous deux aient les intestins littéralement obstrués par des vers solitaires et leurs œufs. Nous n'avons jamais ouvert un turbot, grand ou petit, maigre ou gras, qui n'eût son intestin plein de vers cestodes. On dirait un bouchon formé de rubans blancs, fait exprès pour oblitérer le passage du pylorus.

Nathusias cite l'exemple d'une cigogne noire qui logeait vingt-quatre *Filaria labatia* dans le poulmon, seize *Syngamus trachealis* dans la trachée-artère, au delà de cent *Spiroptera alata* entre les membranes de l'estomac, plusieurs centaines de *Holostomum excavatum* dans l'intestin grêle, une centaine de *Distoma fercu* dans le gros intestin, vingt-deux *Distoma lians* dans l'œsophage et un *Distoma echinatum* dans l'intestin grêle. En dépit de cette affluence de locataires, l'oiseau ne paraissait pas le moins du monde incommode.

Krause, de Belgrade, cite un cheval de deux ans, qui contenait plus de cinq cents acariens *megalocephales*, cent quatre-vingt dix *oryzures curvula*, deux cent quarante *strongyles armés*, plusieurs millions de *strongyles tétracanthés*, soixante-neuf *Tenia perforata*, deux cent quatre-vingt-sept *Filaria papillua* et six cysticérques. Quand on songe à la quantité d'œufs qu'un seul ver renferme, on comprendra que peu d'animaux échappent à leur envahissement. On a compté jusqu'à soixante millions d'œufs dans un seul nématode, et dans un seul ver solitaire, ou plutôt dans une colonie jusqu'à un milliard d'œufs.

Peu d'animaux échappent aussi à l'infection, et ceux-là même qui vivent en parasites, en hébergent à leur tour. Nous trouvons des parasites sur des parasites et des commensaux sur des commensaux. Presque tous les auteurs en citent des exemples : les uns chez les larves d'échinococcus, les autres chez des brachiens, et nous avons plus d'une fois rencontré des nématodes chez divers crustacés, attachés encore à leur note.

Pour bien connaître le mobilier vivant d'un animal, surtout d'un poisson, il est nécessaire de le visiter dans son jeune âge. Comme les fèces sont les *kiöknudling* de l'estomac, c'est par eux que l'on doit apprécier le menu de chacun. Cette étude de la pâture présentera un jour beaucoup d'intérêt, non-seulement sous le rapport scientifique, mais aussi sous le rapport de l'industrie de la pêche.

Il y a des animaux qui s'infectent à tout âge et en toute saison; d'autres en plus grand nombre ne s'infectent que dans le jeune âge et font, au début de la vie, leur récolte pour le restant de leurs jours. La plupart des parasites, surtout ceux des poissons, s'introduisent déjà avec la première nourriture. Dès leur éclosion, les jeunes raies, comme les jeunes turbots, sont déjà pris par les vers qui envahissent plus tard les

organes digestifs, c'est dans les petits crustacés qu'il faut généralement chercher le coque qui introduit ces lutrus.

L'estomac de chacun de ces poissons est semblable à un filtre qui laisse passer tout ce qui est pâture, mais arrête au passage, et sans en rien altérer, tout ce qui est vivant. En visitant l'estomac et en observant la pâture à ses divers degrés de digestion, on voit distinctement les vers sortir de leur loge, se vautrant dans ce consommé que les physiologistes appellent chyle, et choisir ensuite, à leur convenance, le lieu et la place où ils vont s'épanouir complètement. Au bout de quelques jours, le poisson peut avaler une innombrable quantité de petits crustacés, et chacun d'eux introduit quelques vers; on comprend qu'en fort peu de temps l'intestin finit par être littéralement rempli.

Il n'y a aucun organe qui soit à l'abri de l'envahissement des parasites, ni le cerveau, ni l'oreille, ni l'œil, ni la cour, ni la sang, ni le poulmon, ni la moelle épinière, ni les nerfs, ni les muscles, ni même les os. On a trouvé des cysticérques dans l'intérieur des ventricules du cerveau, du globe de l'œil, dans le cœur et dans la moelle des os, comme dans la moelle épinière. Chaque ver a même son organe de prédilection, et s'il n'a pas la chance de l'atteindre pour s'y épanouir, il périra plutôt que d'émigrer dans une loge qui n'est pas la sienne. Tel ver habite les voies digestives, soit à l'entrée, soit à la sortie; tel autre occupe les fosses nasales, le foie ou les reins. On peut même répartir les parasites, d'après les organes qu'ils choisissent, en deux grandes catégories: ceux qui habitent un hôte provisoire s'installent presque toujours dans un organe clos, dans les muscles, dans le cœur ou dans les ventricules du cerveau: ce sont les malsardes de l'économie. Ceux, au contraire, qui sont arrivés à leur destination et qui, contrairement aux précédents, ont de la famille, occupent de beaux appartements, on pourrait dire le premier étage. Ce premier étage comprend l'estomac avec les dépendances des voies digestives, le poulmon, les fosses nasales, les reins, etc., tous les organes qui sont en communication directe avec l'extérieur, pour donner issue à la progéniture. La famille n'est jamais séquestrée. Les malsardes de l'économie sont les organes sans issue, qui n'ont aucune communication avec l'extérieur. C'est une prison cellulaire d'où le prisonnier ne peut sortir qu'avec la loge qui l'enferme.

Comme nous venons de le dire, le sang même n'est pas à l'abri, mais on n'y trouve guère que des animaux en migration: en Égypte, le docteur Biharez a signalé un distome dans le sang de l'homme (*Distoma homatolium*); depuis longtemps on connaît le strongle du cheval, qui produit de graves accidents dans les vaisseaux (*Strongylus armatus*); le strongle du dauphin et du marsouin (*Strongylus infusus*); le filaire du chien (*Filaria papillosa*); on en rencontre également dans le sang de plusieurs oiseaux, de reptiles, de batraciens et de poissons, de manière qu'il n'y a pas une classe de vertébrés qui échappe à ce fléau.

Certains parasites, tout en réclamant, comme les sangsues, des secours à leur voisin, se contentent de saisir leurs vivres au vol et ne s'attachent que momentanément à l'hôte qu'ils dépouillent; ils conservent leurs engins de pêche ou de chasse avec leurs organes de locomotion; ils ne s'installent jamais sur l'hôte qui les nourrit et n'ont pas plus tôt sucé le sang ou dévoré la chair, qu'ils reprennent leur vie indépendante. Ils ne se déforment pas et n'endossent pas, comme ceux qui réclament le logement, le costume de la chlourme. La voracité n'est

pas chez eux le seul mobile de leur existence: ils n'oublient pas ce qu'ils doivent au monde et conservent une toilette qui leur permet au tout temps de s'y présenter de nouveau.

Les parasites sont répartis dans diverses régions du globe, choisissant leurs places et observant, comme tout ce qui a vie, les lois de la distribution géographique; tous s'habituent pas le règne animal. Il y en a qui vont demander du secours à leurs seigneurs du règne végétal. Plusieurs insectes déposent leurs œufs dans des graines ou des fruits, et la progéniture, au moment de l'éclosion, trouve une pâture abondante dans la sève ou dans la farine qui était emmagasinée pour la jeune plante; plusieurs qui font le mort pendant que la graine se dessèche et reprennent de l'activité chaque fois qu'on leur donne un peu d'humidité.

La femelle d'un insecte coléoptère dépose ses œufs dans la noisette, et, à mesure que celle-ci croît, la jeune larve dévore le fruit. Quand on nous la sert à table, elle ne refuse souvent plus que la peau et les déjections de la larve. Un charançon s'établit de la même manière dans les céréales, et, tout petit qu'il est, il peut produire des désastres en se multipliant dans les greniers d'abondance. Il y a même des vers qui se logent dans certaines graminées et se dessèchent complètement avec l'enveloppe qui les loge, sans cesser de vivre. La vie est suspendue jusqu'au jour où la graine est convenablement ramollie dans la terre ou dans l'eau.

Nous avons vu que chaque parasite a son hôte: il faudrait un mot particulier pour le désigner. Mais cela ne vaut pas dire que s'il ne trouve pas sa demeure, il doit périr. Il peut vivre quelque temps au dépend d'un voisin et passer pour son parasite. Des naturalistes s'y sont parfois trompés. C'est ainsi que l'on a cru au passage du schistocéphale des épinoches dans l'intestin de certains oiseaux qui les mangent et dans lesquels ils ne se trouvent qu'accidentellement. Les ligules des cyprins, trouvées dans l'intestin de cormoran ou de harie, ne sont pas, à notre avis du moins, des vers propres à ces oiseaux. Ce sont des vers étrangers qui doivent ou émigrer de nouveau, ou mourir. Ce sont des esclaves entre les mains de pirates, qui aspirent continuellement à retrouver leur patrie. On a trouvé des *Acarus* vivants sur l'homme, qui étaient originaires de mammifères et d'oiseaux, causaient des prurigo parfois dangereux, et cependant ces parasites ne doivent pas être regardés comme propres à notre espèce.

Il serait facile de citer d'autres exemples. Lequel d'entre nous ne s'est impatienté contre une puce, quittant pour un instant le chien, son hôte naturel?

Parmi ces parasites libres, il en est qui ne s'attaquent pas à telle ou telle espèce déterminée et mériteraient à juste titre le nom de parasites cosmopolites; ainsi l'*ascaris lumbricoides*, si commun chez les enfants, infecte également le bœuf, le cheval, l'âne et le cochon; le *Distoma hepaticum*, qui est bien le parasite propre du mouton, a en juger par son abondance dans cet animal, peut s'égarer dans le foie de l'homme ou dans celui du bœuf, du lapin, de l'écureuil, du cheval, de l'âne, du cochon, du bœuf, du cerf, du chevreuil et de divers antilopes. Il est à remarquer que tous ces animaux ont un régime végétal. En buvant l'eau qui ruisselle des cercaires de cette espèce, on s'infecte de ce singulier loratoire. Le grand échinorhynque (*E. Gigas*) a été trouvé dans le chien, le cochon, peut-être dans les phoques, et l'on en a vu dans des cas où il n'est même égaré dans l'homme; le *Gordius aqua-*

ticus paraît vivre et se développer dans le corps de différentes espèces d'insectes; et parmi les parasites articulaires, on rencontre l'*Axodes ricinus*, que l'on appelle communément *tique*, sur l'homme, le chien, le mouton, le chevreuil et le hérisson. Enfin on s'est depuis longtemps convaincu, dans les ménageries et les jardins zoologiques, que l'*Acarus* du chameau pouvait donner la gale à l'homme.

D'après ce que nous venons de dire, il y a une étude à faire, afin de déterminer l'hôte propre de chacun de ces parasites, car certains se trompent de chemin et s'introduisent chez le voisin, sans y recevoir l'hospitalité, mais ils ne peuvent y vivre qu'un certain temps. N'a-t-on pas vu des larves de mouches qui avaient pénétré accidentellement chez l'homme par la bouche ou par les narines sortir par le haut ou par le bas. Des reptiles ont vécu dans l'estomac. Un physiologiste allemand, Berthold, professeur de l'université de Göttingue, a fait le relevé de tous ceux qui ont été trouvés dans des circonstances pareilles, et leur nombre est assez grand: il a écrit un mémoire sur le séjour des reptiles vivants dans l'homme. (*Ueber den Aufenthalt lebender Amphibien im Menschen*). A ce sujet cet auteur cite le cas d'un garçon de douze ans, fils du pasteur Döderlein, qui, en 1699, après des crampes violentes, rendit par l'anus, à la suite de divers médicaments, avec un bruit sourd, près de cent soixante-quatre cloportes, quatre scolopendres, deux papillons vivants, deux vers semblables à des fourmis, treute-deux chenilles brunes de différentes grandeurs et un insecte coléoptère. Ces animaux vécurent de trois à douze jours. Ce n'est pas tout: deux mois après, le même garçon rendit quatre grenouilles, puis quelques crapauds et vingt et un lézards, et l'on vit apparaître par moments au fond de sa bouche un serpent vivant! Nous ne parlons que des animaux vivants que ce garçon nourrissait.

Heureusement pour la science, on ne voit plus aujourd'hui des faits semblables sérieusement consignés dans les livres.

La taille des parasites est très-variable. Boerhaave fait mention d'un bothriocéphale de trois cents aunes de longueur: à l'Académie de Copenhague, il a été question d'un ver solitaire (*Tania solium*) de huit cents aunes. On a vu des strongles femelles de 2 décimètres à 1 mètre, dit Dujardin; des *Gordius* de 270 millièmes. Nous avons signalé un ver de poisson, qui vit enroulé sur lui-même, et qui mesure, lorsqu'il est déroulé, plus d'un mètre de longueur. Ces êtres présentent une variété extraordinaire de formes, et les différences de taille et de physiologie entre les sexes sont plus grandes que dans aucun autre groupe d'animaux. Le mâle de l'*Uropitrus paradoxus*, de l'arabie du Brésil, a la forme ordinaire d'un ver arrondi et long, tandis que la femelle ressemble à une pelote et ne présente en rien l'aspect des autres vers de l'ordre. Les léméens ont des femelles excessivement variées de taille et d'aspect; mais en général les mâles se ressemblent par les caractères extérieurs.

Ce qui n'est pas moins singulier, c'est que des vers hermaphrodites se réunissent quelquefois par couples, que l'un des deux semble faire seulement fonction de femelle et prend seul de l'emboupoint (*Distoma Obolus*, — *Billrothia*). Il arrive même que la réunion est si complète que l'espèce semble formée de deux individus accolés comme *Rita-Christina*. Les *Diplozoon* nous en offrent un curieux exemple. Les branchies des brèmes en sont communément infectées de ces vers. Rien n'est plus étrange que de voir ainsi toutes les individus de cette

espèce nuis deux par deux, complètement soudés, conservant chacun leur bouche et leur canal digestif et produisant des œufs qui donneront naissance à des individus isolés; des mâles se fondent si complètement dans leurs femelles, même sous le rapport anatomique, qu'ils ne représentent plus qu'un fragment d'appareil. Le mâle des *syngames* s'efface si bien, que, comparé aux autres mâles de son ordre, il n'est plus qu'un testicule vivant sur la femelle.

L'un organe infesté de vers doit-il, par le seul fait de leur présence, être considéré comme malade? Nous n'hésitons pas à dire qu'aussi longtemps que ces hôtes ne causent pas de désordres, il n'y a pas d'état pathologique. L'enfant qui a des ascarides lombricoïdes dans l'estomac n'est pas un enfant malade. Les animaux à l'état sauvage ont tous et toujours leurs parasites; ils les perdent rapidement quand ils sont en captivité. Les Abyssiniens ne se traitent pas quand ils ont le *Tania*; au contraire, ils se portent mieux et ne se croient dans leur état physiologique que lorsqu'ils sont infestés d'un ou de plusieurs de ces vers qualifiés de *solitaires*. Ne voyons-nous pas la médecine prescrire l'application de sangsues et, par conséquent, appeler à son secours l'action parasitaire de certains animaux. Cette action, loin d'être une cause de maladie, est donc plutôt un remède. Personne n'est capable de prévoir tout ce que la science peut attendre de l'action salutaire de certains vers parasites sur l'économie. Il est probable que dans cet ordre d'investigations l'avenir ménage plus d'une découverte aux observateurs.

Mais ici, comme en toutes choses, les excès sont nuisibles. Certains organismes, en se développant outre mesure, peuvent rompre l'harmonie nécessaire entre les parasites et l'hôte qu'ils fréquentent. On a reconnu, dans ces dernières années, que plusieurs affections morbides comme la maladie des pommes de terre et de la vigne, n'ont pour origine, que le développement anormal de certains êtres microscopiques, cachés dans l'organisme. Il est reconnu qu'en Égypte un distome se développe dans le sang, et occasionne une maladie fort grave, que n'ont guère connue les médecins. en Islande, un cestode cause la mort du tiers de la population, certains vers se développent dans l'œil et peuvent faire perdre la vue, le vermine du mouton cause le tounis et devient mortel pour le mouton qui l'héberge, la chlorose observée en Égypte et au Brésil doit être attribuée, paraît-il, à un développement trop considérable d'un ver nématode qui vit dans l'intestin grêle et que les naturalistes connaissent sous le nom de *Dochmius duodenalis*. Enfin les trichines ont mis l'Europe en émoi, et la trichinose était un instant plus redoutée que le choléra. Cependant malgré tous ces accidents, nous pensons que l'animal doté de ses parasites ordinaires se trouve dans un état physiologique.

A considérer ces animaux parasites en général, on croirait que la ténacité de la vie est très-faible et qu'il suffit du plus léger dérangement pour les tuer. Il n'en est pas ainsi, au contraire. Il y en a qui se dessèchent complètement et reviennent à la vie chaque fois qu'on les mouille, et les œufs de quelques-uns résistent aux plus violents réactifs. On a vu des œufs conservés depuis des années dans l'alcool, dans l'acide chlorhydrique et dans d'autres agents qui détruisent partout ailleurs la vie, donner naissance à des embryons aussitôt après avoir été placés dans de l'eau pure ou dans la terre humide.

Il y a quelques années, on n'avait aucune idée des mi-

grations des animaux. Comme nous l'avons dit ailleurs, si, il y a un demi-siècle, Abildgard avait fait des expériences sur des vers de poissons qu'il avait fait avaler à des canards, ces expériences n'avaient donné aucun résultat et formaient plutôt un obstacle aux progrès ultérieurs qu'un achèvement vers la vérité. On avait vu des vers de poisson vivre dans des oiseaux; mais ces vers n'étaient là que comme parasites étrangers. Les ligules vivaient quelques jours dans les harles, mais elles ne s'y maintenaient pas. Notre grand initiateur au monde des parasites, C. von Siebold, était arrivé aussi à un résultat qui ne pouvait aboutir. Ayant observé avec sa sagacité habituelle que le cysticerque du souris est le même ver qui vit dans le chat, avait écrit que les œufs de ce *Tenia* s'étaient égarés dans le souris, que les jeunes vers y étaient devenus malades, et que dans le chat seul l'animal pouvait se développer sagement et complètement, il le comparait en quelque sorte à une plante perdue sur un sol où il lui était impossible de vivre et encore moins de fleurir.

J'avais moi-même commenté l'étude des tetrarhynques onkistes dans le périoste des gades en 1838. Dix ans plus tard, peu de temps après une visite que me fit un bon savant ami Kölliker, je découvris que ce parasite ne me paraissait pas une vie aussi monotone qu'il en avait l'air. Je m'assurai par de nombreuses dissections de poissons que les tetrarhynques, ces prétendus déshérités de la nature, savent aussi varier leurs plaisirs; au lieu de passer leur vie entière dans une prison cellulaire, ils changent de milieu à un certain âge et entourent de leur famille ils laissent s'écouler leurs vieux jours dans des appartements plus beaux et plus spacieux. Il me fut donné de voir les tetrarhynques agiles habiter des kystes du périoste dans les gades et les mêmes tetrarhynques complètement développés et sages dans l'intestin spiral des poissons voraces qui sont généralement connus sous le nom de squalos ou de requins, et cette observation me faisait écrire à l'Académie de Bruxelles, à la séance du 13 janvier 1849, que l'ordre des vers vésiculaires, admis par tous les helminthologistes, devait être supprimé.

On a commencé à comprendre ces vers seulement le jour où l'on a cessé de regarder les cysticerques comme des individus malades. Siebold avait pris la crèche pour l'hôpital, et dans le cysticerque il avait cru voir, au lieu d'un jeune animal plein de vie et d'avenir, un podagre prêt à rendre le dernier soupir.

Comme je l'ai dit plus haut, les poissons n'avaient mis sur la voie. J'avais suivi de près certains vers très-caractéristiques qui vivent sous une forme simple dans quelques poissons, et qui, passant avec leur hôte dans l'estomac d'un autre, achèvent dans celui-ci leur loterie et leur évolution. J'avais assisté à tous leurs changements de forme depuis le berceau jusqu'à la tombe, en les poursuivant de poisson en poisson, ou plutôt d'estomac en estomac. C'est que ces parasites sont perpétuellement en voyage et changent constamment d'hôte, comme nous changeons de wagons avec un billet d'correspondance. Vent-on la comparaison complète? En supposant que la vie se passe en chemin de fer, nous n'aurions qu'à nous imaginer des wagons-berceaux pour les enfants, et des wagons-lits pour l'âge mûr.

On comprend aisément combien il est difficile de reconnaître l'identité de ces voyageurs qui, à chaque changement de train, changent d'habits et d'allures, et souvent, au terme du voyage, ne conservent plus que des haillons infirmes pour

loger leurs œufs ou leur progéniture. Ce qui ajoute encore à cette difficulté, c'est que souvent les jeunes sont enveloppés d'un maillot qui leur permet de vagabonder librement, puis d'une robe simple en rapport avec la loge qui l'habille, et en dernier lieu d'une robe de noce qui cache les œufs et l'appareil qui les produit. La nymphe dans son état virginal n'a aucun des attributs de la maternité future. C'est du reste dans cette catégorie que nous trouvons les distomes si communs dans toutes les classes du règne animal.

Enfin, ce qui ajoute encore à la difficulté de reconnaître leur filiation, c'est que souvent, sous ces formes diverses, les jeunes font déjà des petits, que ces petits ne ressemblent en rien aux autres et ne se forment même pas de la même manière. Au sortir du maillot, ils engendrent par gemmation et sans concours de sexes, tandis que ceux qui naissent de gemmes engendrent par voie sexuelle. C'est ainsi que la fille ne ressemble pas à sa mère, mais à sa grand-mère. C'est ce fait qu'on a désigné sous le nom de génération alternante et que nous avons appelé *digenèse*.

Mais tous les parasites ne ressemblent pas à ces distomes qui changent plusieurs fois d'hôte et de royaume. Nous en trouvons que la mère dépose avec soin dans le sein d'un voisin et qui passent toute leur première jeunesse dans les viscères d'une mère étrangère. Tels sont les ichneumonites, charmants insectes alés, qui gillissent perpétuellement leurs œufs dans le corps d'une chenille vivante, dont les entrailles servent à la fois de berceau et de pâture. La jeune larve dévore successivement organe par organe, en commençant par les moins importants, et les derniers servent à la formation des derniers instruments de l'inserte aile! Mais les plus malheureux sont les êtres qui sont fixés depuis leur jeunesse et passent l'âge mûr sous les verrous de leur hôte; ils ne participent en aucune manière au grand banquet de la vie, à moins de ne voir dans ce banquet que le plaisir de la table et celui de l'amour.

Nous trouvons aussi quelques parasites qui occupent dans le même animal des organes différents et qui sont diversement sexués d'après le milieu qu'ils habitent. Nous en connaissons qui sont hermaphrodites dans le rectum ou dans la terre humide, et dont les petits, à sexes séparés, vivent en parasites dans les pommiers.

Les parasites ne se reproduisent généralement pas dans l'animal qu'ils hantent. Ils respectent le foyer qui les héberge, et leur progéniture ne se développe pas à côté d'eux. Les œufs sont évacués avec les fèces et semés au loin pour de nouveaux hôtes.

Les parasites se partagent en plusieurs catégories :

On pourrait réunir dans une première catégorie un certain nombre d'animaux qui, sans être parasites véritables, demandent un abri, et soit par misère, soit par infirmité, ont besoin de cet abri pour vivre. Ce sont des voyageurs qui sont à l'hôtel sans y prendre la table.

Dans une autre catégorie on placerait ceux qui passent la nuit à la belle étoile et qui n'ont besoin pour vivre que du surplus de leur voisin; ils sont pleins d'égards pour la peau de leur hôte et l'exploitent avec une scrupuleuse parcimonie.

On en trouve aussi qui ne sauraient vivre sans secours, mais ils le payent par un service quelconque. Souvent même ils s'associent avec leur hôte et vivent avec lui sur un pied de parfaite égalité. Et à côté d'eux on observe des associations

dans lesquelles l'égalité n'est aucunement reconnue, où des prolétaires et même des esclaves exercent les travaux désignés par les grands.

Dans une dernière classe nous placerons les parasites véritables, qui prennent le logement et la nourriture. Et ici encore nous trouvons trois subdivisions distinctes :

La première renferme ceux qui voyagent d'hôtel en hôtel avant d'arriver à leur destination : aujourd'hui ils logent dans une crevette, demain dans un goujon, puis dans quelque beau carnaassier, comme la perche ou le brochet : ce sont des parasites nomades qui ne s'arrêtent et ne songent à la vie de famille que lorsqu'ils ont trouvé l'hôte auquel ils sont destinés.

Quelquefois le parasite est conduit dans un train contraire, et, ne pouvant rebrousser chemin, il reste dans une gare sans correspondance. Il est condamné à mourir dans une salle d'attente.

Enfin nous avons la catégorie des parasites parvenus, ceux qui sont arrivés à leur destination et ne s'occupent plus que des joies de la famille.

Nous en trouvons ainsi qui sont véritablement chez eux, et d'autres qui sont en route, tantôt sur le bon chemin, tantôt égarés et perdus sur un hôte étranger. Les premiers sont des parasites qui ont leur brevet de grande naturalisation, nous dirions volontiers des parasites *autochtones* ; les autres sont des étrangers.

On peut dire que chaque espèce animale a ses parasites propres et qui peuvent vivre seulement dans des animaux qui ont plus ou moins d'affinité avec leur hôte véritable. Ainsi l'*Ascaris mystax*, l'hôte du chat domestique, vit dans différentes espèces de *Felis*, tandis que le record, si voisin en apparence du loup et du chien, ne nourrit jamais le *Tenia serrata*, si commun dans ce dernier carnassier.

Les parasites sont repartis dans diverses régions du globe, rhéossissent leurs places et observent, comme tout ce qui a vie, les lois de la distribution géographique. Le même hôte n'héberge pas toujours les mêmes espèces dans les diverses régions du globe qu'il habite. Ceci s'entend des parasites de l'homme ou des animaux domestiques. Ainsi le grand et large ver solitaire de l'homme, que les naturalistes appellent *bothriocéphale*, se trouve seulement en Russie, en Pologne et en Suisse. Un petit ver solitaire, *Tenia nana*, ne s'observe qu'en Abyssinie ; l'*anchylostome* n'est connu jusqu'à présent que dans le nord de l'Europe et le nord de l'Afrique ; le *fluide* de Médine, à l'ouest et à l'est de l'Afrique ; le *Bithartzia*, ver si redoutable, n'a été signalé qu'en Égypte. Il y a en même temps des insectes parasites qui sont redoutables pour l'homme, comme la *chique*, *Pulex penetrans*, qui ne sont heureusement connus que dans certains pays. Toutefois certains sont devenus cosmopolites, parce que l'homme les a introduits partout où il s'est installé. Les mammifères à régime végétal ont des *tenias* sans couronne de crochets, et l'homme, d'après ses dents, ne devrait nourrir que le *Tenia medioannulata*. Nous trouvons dans un travail du docteur Cauvet sur le *tenia* algérien, que c'est le *tenia* inermis, c'est-à-dire sans crochets, qui est l'espèce commune en Algérie. Sur quatorze *tenias* qu'il a en l'occasion d'examiner, il n'y avait pas un seul *Tenia solium*. J'ai dit depuis longtemps que ce dernier doit être moins répandu en Europe que le *tenia* sans crochets. Le *Tenia solium* provient du cysticerque du cochon, l'autre du cysticerque du bœuf, et le docteur Cauvet s'est assuré que ce der-

nier, à l'état de cysticerque, est déjà privé de sa couronne.

On trouve des genres et des espèces fossiles perdus dans toutes les classes de l'Empire organique. En est-il de même des vers et des minéraux d'autres classes qui ne sont connus qu'à l'état de parasites ? Les ichtyosaures et les plesiosaures avaient-ils des vers dans leur carcasse spiral comme les poissons plagiostomes, qui leur ressemblent tant par le tube digestif ? Nous n'en doutons pas, et nous aurions voulu en donner une démonstration. A cet effet, nous avons recueilli des coprolithes de ces reptiles, mais nous n'avons pas réussi jusqu'à présent à faire des coupes assez minces et assez transparentes pour découvrir les œufs ou les crochets de leurs vers cestodes.

Il n'y a pas longtemps, les partisans de la génération spontanée trouvaient dans la classe des vers leur principal arsenal pour soutenir leur hypothèse, et c'est même après la publication de mon mémoire sur les vers intestinaux que la question qui semblait enterrée a été remise sur le tapis par Pouchelet. Aujourd'hui on semble avoir abandonné les parasites, qui se reproduisent, en définitive, comme tous les autres animaux, pour chercher des arguments parmi les infusoires, le dernier retranchement qui restait aux partisans de la génération spontanée, et d'où M. Pasteur les a scientiquement délogés.

Il est de toute évidence, pour tous ceux qui mettent les faits au-dessus des hypothèses et des préjugés, que la génération spontanée, tout comme la transformation des espèces, n'existe pas, du moins à ne considérer que l'époque actuelle. Nous sortons du domaine de la science si nous allons puiser nos armes dans les époques antérieures. En fait, pour être rogné, doit pouvoir être vérifié.

P.-J. VAN BEEBEKEN,
Professeur à l'université de Louvain.

REVUE GÉOGRAPHIQUE

Les explorations dans l'Amérique du Nord

Explorations dans l'est des Etats-Unis. — Travaux de M. Wheeler dans l'Utah. — Projets de découvertes des mines de la vallée du Colorado dans le district de Colorado. — Découvertes de glaciers dans la chaîne des Cascades. — Les glaciers de Shasta et de Condit. — Faut-il continuer à l'érosion des vallées par le freinage de la glace. — M. Wheeler et ses travaux de recherche dans l'Alaska. — Journal de la Société géographique américaine de New-York. — Carte hydrographique des grands lacs. — Publications récentes sur la géographie des Etats-Unis. — Recensement de la population.

Tout s'est pas connu dans le nord de l'Amérique et les explorations nouvelles y donnent encore de véritables découvertes. Cela ne doit pas étonner quand on apprend que le territoire de la grande république des Etats-Unis a une étendue égale aux quatre cinquièmes de la superficie de l'Europe entière, égale à quatorze fois la surface de la France. Que la pensée se représente des fleuves comme le Mississippi, le Missouri, la Colombia, près desquels le Rhin et le Danube ne sont que de minces rivières ; des lacs tels que le lac Supérieur, le lac Michigan, véritables mers intérieures en regard desquels le lac de Genève paraît un étang ; puis ce puissant système des montagnes Rocheuses qui égale au moins les chaînes réunies des Pyrénées, des Alpes et des Karpathes ; l'esprit aura ainsi une idée des proportions dans lesquelles la nature se présente dans cette partie du globe. Le gouvernement des Etats-Unis envoie ses ingénieurs dans les régions

encore l'explores de cet immense territoire afin d'en étudier les ressources naturelles en même temps qu'ils en font la reconnaissance géographique. Dans ce pays les intérêts de l'exploitation pratique se lient aux découvertes de la science pure, et quand on reconnaît un territoire nouveau, c'est surtout pour voir quel profit il peut donner. Aussi les traces de rhémois s'attachent souvent à la piste des explorateurs : la colonisation établit comme par enchantement des cites populeuses au milieu des solitudes sauvages on le Peau-Rouge indigène, le bison et l'ours cherchent encore une retraite illusoire.

Avec la topographie indispensable pour l'établissement des voies de communication, les commissions d'explorations reçoivent à la fois la structure géométrique, les ressources minérales ou forestières, l'appropriation du sol pour les différents usages. Pour les territoires à l'ouest du 100° degré méridien dont la carte reste à dresser, le département des ingénieurs des États-Unis fait entreprendre les recherches sur un plan nouveau. D'après ce plan, les résultats géographiques notamment doivent être publiés sous forme d'atlas d'une manière uniforme. Tout le pays a relevé se trouve paré par la trace des parallèles des méridiens en quatre-vingt-cinq carrés à peu près égaux, dont chacun prendra une feuille de l'atlas à l'échelle de 8 milles ou ponce, soit au cinq cent soixante-milleme environ. Le travail géodésique pour 1872 a été fait sous la direction du M. Wheeler qui a relevé du 15 juillet au 10 décembre une étendue de 100 000 kilomètres carrés, soit l'équivalent de dix-sept à dix-huit départements français, dans le sud-ouest de l'Utah et dans les parties adjacentes du Nevada et de l'Arizona. Ces levés se rattachent au nord à ceux de Clarence King au 50° degré parallèle; à l'est aux explorations du professeur Powell. On a exploré la rivière Sevier depuis ses nombreuses sources jusqu'au lac Sevier où elle débouche et dont on a délimité le bassin, notamment la ligne de partage élevée qui sépare ce bassin du Virgin, du Kanab, du Paria, affluents du Colorado. Le lac Sevier est identique avec le lac Pecos des cartes actuelles et son degré de salure reste inférieur à celui du grand lac Salé.

L'expédition de M. Wheeler a établi, en 1872, des stations astronomiques de premier ordre à Pioche, dans le Nevada, à Gunnison et à Beaver dans l'Utah, à Fort Steele, à Fort Laramie et à Cheyenne dans le Wyoming. Une attention particulière s'attache aux districts argentifères de l'ouest et aux gisements de charbons dans le sud de l'Utah. MM. Gilbert et Howell accompagnaient l'expédition en qualité de géologues, MM. Narrow et Henshaw, comme zoologistes et botanistes, M. Severance comme ethnologue, MM. Clark, Austin et Mearns comme astronomes ou comme topographes. Ils sont maintenant occupés à Washington de la publication de leurs travaux. Pendant cette campagne et pendant ses expéditions antérieures de 1869 et de 1870, M. Wheeler a dirigé la reconnaissance, relevé les bases de la carte de tout le territoire qui s'étend de la Californie centrale sur une grande partie du Nevada, allant jusqu'au centre de l'Utah du côté de l'est, jusqu'au centre de l'Arizona vers le sud. Pourquoi le gouvernement français ne fait-il pas étudier sur un plan semblable la topographie, la constitution physique et l'histoire naturelle de l'Algérie dont l'ancienne commission scientifique algérienne a depuis longtemps dû suspendre l'exploration, faute d'appui ou de ressources suffisantes?

Une autre expédition américaine rentree à San-Diego vers le milieu de 1873, a étudié la possibilité d'amener les eaux du golfe de Californie dans le désert de Colorado afin de modifier le climat de la Californie méridionale. Selon le rapport adressé au ministère des travaux publics des États-Unis, cette entreprise serait possible sans trop grandes dépenses. Dans le sud de l'Algérie, les Français arrivaient au même résultat en faisant passer les eaux de la Méditerranée par le golfe de Gabès dans le bassin du Lioth Melghigh dont le

fond desséché se trouve maintenant bien au-dessous du niveau de la Méditerranée. Sans doute la formation d'un grand lac dans l'intérieur du Sahara algérien atténuerait de beaucoup la sécheresse de son climat, la culture des oasis pourrait s'étendre, les eaux de l'Elgharhar ou de l'ancien Nigêr de Poénée répareraient peut-être à la surface du sol pour s'écouler au grand jour. Pareilles transformations ne s'accomplissent cependant pas aussi longtemps que les grands États de l'Europe épuisent leurs ressources pour entretenir sous les armes 500 000 soldats, nécessaires selon M. de Moltke pour le maintien de la paix.

Parait les découvertes inattendues amenées par l'exploration des territoires de l'ouest des États-Unis pendant les dernières années, il faut rappeler les revers intermittents du Yellow-stone et les grands glaciers de la chaîne des Cascades. Avant 1870, les géographes contestaient l'existence des glaciers dans cette région. Le climat des montagnes au nord de 36 degrés de latitude, pensaient, est assez rigoureux, assez froid pour favoriser la formation de la glace; mais les chutes de neige sont trop faibles à cause de la sécheresse de l'air. Toute cette contrée, située à 15 ou 20 degrés des côtes occidentales, est exposée aux vents d'ouest dont les couches inférieures perdent leur humidité sous l'influence des courants d'air qui s'élèvent des vallées, tandis que les sommets, malgré leur exposition à des courants moins secs, reçoivent néanmoins trop peu de neige pour déterminer de grandes accumulations de neige. On s'appuyait sur ce raisonnement pour nier l'existence des glaciers dans l'ouest des États-Unis. Ces glaciers existent cependant, d'après les rapports de la commission d'exploration de la chaîne des Cascades, sur le prolongement de la Sierra Nevada de la Californie. Il y a des glaciers dans les massifs des monts Shasta, Hood et Rainier, entre 42 et 57 degrés de latitude nord, dans les États de l'Oregon, de Washington, de Californie.

Au mois de septembre 1870, M. Clarence King s'occupait avec une section de la commission d'exploration du 47° degré parallèle du relevé du massif volcanique de Shasta. Quelle ne fut pas la surprise des topographes américains lorsqu'ils découvrirent dans la vallée qui sépare le sommet du Shasta d'un autre cratère voisin un beau glacier venant de la crête principale. Ce glacier mesure une longueur de 5 kilomètres sur une largeur de 1200 mètres. Sa surface est déchirée sur une plusieurs points par des crevasses et des aiguilles tombant en cascades, avec tous les caractères de nos glaciers des Alpes. La moraine formée du courant de glace paraît cependant plus considérable que celles des Alpes et les cônes de déjections, les traînées de débris éparses sur les flancs des montagnes indiquent un développement autrefois plus considérable de l'amas de glace. Dans le voisinage de ce premier glacier, mais plus au nord, M. King en trouva trois autres dont l'un atteint 7 kilomètres de longueur sur une largeur de 3 à 4 kilomètres. Du côté du sud la neige est bien moins abondante. Une ligne suivant cette crête de l'ouest à l'est sépare le massif en deux moitiés dont l'une renferme des glaciers, tandis que l'autre en est dépourvue. Comme dans les vallées antérieures faites à ce massif volcanique, on s'est seulement élevé sur le versant méridional, le professeur Whitney a bien pu affirmer l'absence des glaciers dans cette région.

Sur le versant nord et nord-est du massif de Shasta, d'autres glaciers descendent encore jusqu'à la limite des forêts. Toutes les neiges du versant septentrional paraissent concourir à l'alimentation d'un même courant de glace large de 3 à 6 kilomètres, descendant en plusieurs branches, selon M. King, par des gorges séparées sur une longueur de 6 à 8 kilomètres. Si les cavités ou les coulées qui servent de lits à ces diverses branches étaient creusées par le frottement de la glace, il n'y aurait probablement qu'un seul courant. En tous cas, l'ensemble de la masse de glace dans la partie supérieure atteint une largeur suffisante pour prendre part à la

convexité du cône montagneux auquel la glace s'attache. Sa puissance, à en juger par la profondeur des gorges, atteint au moins de 600 à 700 mètres. Elle est déchirée par une multitude de crevasses énormes, dont quelques-unes atteignent 600 mètres de longueur sur une largeur de 10 à 15 mètres. Sur un ou deux points, toute la surface se montre coupée par un système de fentes concentriques, traversées elles-mêmes par une série de fentes radiales, de manière à former un chaos de blocs et d'aiguilles gigantesques. On passe d'un bord à l'autre des crevasses en rampant sur des ponts de neige, mais non sans danger. Vers l'extrémité inférieure des courants de glace, la glace disparaît complètement sous les amas de blocs rocheux à vives arêtes comme au glacier de Zmutt en Suisse ou au glacier du Minge sur le versant italien du mont Blanc. En somme, tout le versant nord de la montagne supporte une masse de glace unique, interrompue seulement par une série d'arêtes d'origine volcanique, qui s'élèvent au-dessus du niveau général en formant la séparation entre les diverses couches de glace. Pendant les journées chaudes, de grands courants d'eau s'écoulent à la surface des glaciers par suite de la fonte. Une série de grandes moraines inanimées abandonnées par la glace indiquent une extension autrefois plus considérable de ces glaciers.

A l'époque des explorations de la section de M. King dans le massif de Shasta, une autre section d'ingénieurs américains dirigée par M. Emmons a aussi signalé des glaciers dans le massif du mont Rainier, sur le prolongement de la Sierra-Nevada. Le mont Rainier ou Tachona alimente les quatre principales rivières du territoire de Washington : la rivière Cowlitz, qui débouche dans la Colombia ; le Nisqually, le Puyallup et le White-River qui se jettent dans le golfe de Puget. Composé de trois pointes, le sommet du mont Rainier atteint son point culminant du côté de l'est. C'est un cratère circulaire régulier de 400 mètres environ de diamètre. Ses bords sont nus jusqu'à 20 mètres du sommet, mais plus bas les parois disparaissent sous un amas de neige d'une blancheur éblouissante qui descend à 600 mètres de hauteur verticale pour se partager en plusieurs courants de glace, qui tombent en cascade à 4000 mètres plus bas. La pente des cascades est énorme, et les blocs qui les forment se recouvrent après la chute en masses de glace compacte, avec une inclinaison plus douce, alimentant les sources des rivières Nisqually, Cowlitz et Withe. Le glacier de Nisqually est le moins large des trois. Celui de Cowlitz descend au milieu de forêts de pins qui s'élèvent à 600 mètres au-dessus de l'altitude de son extrémité inférieure. Quant au glacier de White River, qui atteint dans le haut de 6 à 8 kilomètres de largeur, il se retirent des trois quarts pendant un cours de 16 kilomètres au moins, soit égal à la moitié de la longueur du glacier d'Aletsch, le plus grand des glaciers des Alpes. Au milieu des volcans maintenant éteints du mont Hood il atteint un développement non moins remarquable qu'aux monts Shasta et Rainier.

Dans le voisinage de la côte de l'Océan Pacifique et en remontant vers le nord, les glaciers deviennent plus considérables, plus nombreux, plus rapprochés du niveau de la mer. Cela tient à une plus grande humidité du climat due à l'abaissement de la température. M. Edouard Whymper, un frère de l'auteur bien connu des *Escalades dans les Alpes*, décrit ces glaciers dans la relation de ses *Voyages et ascensions dans l'Alaska*, dont la maison Hachette a publié à Paris une bonne traduction française (un volume in-8° de 412 pages), avec cartes et gravures. Un des chapitres les plus intéressants de la relation de M. Whymper est consacré à la visite des glaciers du canal de Bute, situés non dans l'Alaska même, mais un peu plus au sud, dans la Colombie anglaise, vers 50 degrés de latitude nord. Les découpures des côtes de cette contrée rappellent les fjords de la Scandinavie, les sommets des montagnes Neigaises ressemblent aux Alpes suisses. On y ren-

contre sur les bords de la rivière Stekine de grands glaciers dont l'extrémité s'abaisse presque jusqu'au niveau de la mer, au milieu de véritables forêts de pins. Ici encore de puissantes moraines « formant des pyramides ou des îles entre lesquelles courent de larges ruisseaux », sont projetées à 300 ou 400 mètres en avant du glacier, bien que le courant de glace ne dépasse guère à sa base 1500 mètres de largeur. Pendant les journées chaudes, M. Whymper pouvait suivre en quelque sorte du regard le mouvement du glacier. « Rochers et cailloux se précipitent par moments avec une si grande violence, qu'ils auraient pu écraser un observateur trop absorbé par la contemplation de ce magnifique spectacle. La neige couvrait la glace, mais elle fondait rapidement et formait des ruisseaux étincelants au soleil ; des torrents limpides comme le cristal jaillissaient des crevasses élargies en cavernes d'un bleu profond, suave. »

Cette intéressante relation, traduite en français par M. Jouve, n'a pas un intérêt exclusivement scientifique. Elle donne avec le récit des courses aventureuses de M. Whymper une description animée, la seule que nous connaissions dans notre littérature géographique, non-seulement du territoire d'Alaska au-delà l'ancienne Amérique russe, récemment acquis par les États-Unis, mais encore de la Californie, de l'île Vancouver et de la Colombie anglaise. L'itinéraire s'étend même jusqu'aux côtes de la Sibirie et au littoral du Kamtchatka. Signalons entre autres un chapitre digne d'attention sur l'origine asiatique des Esquimaux et leurs rapports avec les Tchoukitch de l'Asie septentrionale. Tout le territoire d'Alaska est encore fort peu connu. Le livre de M. Whymper se rapporte en majeure partie au bassin de Yonkou, fleuve sur lequel John Richardson a recueilli quelques renseignements sans l'avoir visité lui-même et dont peu de nos lecteurs connaissent seulement le nom, bien qu'il soit une des principales artères de l'Amérique septentrionale. L'acquisition du territoire d'Alaska par les États-Unis le fera sortir de l'obscurité qui l'a enveloppé. Grâce à l'activité américaine, il fixera peu à peu l'attention de l'Europe. Sa population indigène présente encore sans altération le type pur des Peaux-Rouges que la civilisation va changer maintenant comme sur les autres points des États-Unis et que M. Whymper a encore trouvé et décrit dans sa nature primitive. Depuis ces voyages, la rivière Yonkou et le territoire d'Alaska ont été l'objet d'un nouveau travail publié par le capitaine Raymond, en 1872, dans le *Journal de la Société géographique américaine*.

Le *Journal de la Société géographique américaine* de New-York donne les résultats des voyages des Américains, soit sur le territoire des États-Unis, soit dans les autres parties du monde. Parmi les mémoires communiqués à la Société de 1870 à 1872 et publiés au dernier volume de son recueil l'an passé, nous remarquons entre autres une étude de M. George Gildes sur la géographie physique du nord-ouest des États-Unis, de la côte de l'Océan Pacifique, de la chaîne des Cascades, des territoires d'Oregon et de Washington ; le récit des explorations du professeur Bremer dans les montagnes Rocheuses et sur les limites rimes du Colorado, avec des considérations générales sur l'orographie de l'Amérique, depuis le cap Horn jusqu'aux bords de l'Océan Arctique. A côté de ces travaux sur les États-Unis, il y a un fragment d'un ouvrage de M. Buschell, missionnaire au Gabon, sur l'ethnologie de l'Afrique occidentale ; un remarquable travail du professeur Hart sur la géographie et l'histoire naturelle du bassin des Amazones, visité en 1870 avec Agassiz ; des observations de M. Squier sur la géographie de l'archéologie du Pérou, avec quelques corrections de la carte de ce pays dressée par Penland et un aperçu très-intéressant sur l'Asie ; une relation du voyage de M. Walton (fin de 1870-1871 à travers la Mandchourie orientale et la Corée, renfermant de curieux détails sur les Coréens ; une notice de M. Stevens sur la nouvelle route du commerce par l'isthme de Tehuantepec ; des

notes de M. Fontaine sur la géographie physique du Mississippi et de son delta, sur les modifications opérées par le fleuve dans son lit et sur ses rives; un mémoire enfin de M. Kellogg sur le mont Sinai, destiné à prouver l'exactitude de la position attribuée par la tradition au site de la montagne de Moïse.

Sans entrer aujourd'hui dans de plus amples détails sur les travaux de la Société géographique de New-York, nous devons mentionner cependant les publications les plus importantes faites récemment sur la géographie des États-Unis, nous devons signaler aussi les recherches entreprises sur l'hydrographie des grands lacs de l'Amérique du Nord. Le levé hydrographique des lacs et des contrées d'eau qui y affluent ou en découlent se trouve compilé depuis nombre d'années à une commission d'ingénieurs des États-Unis sous la direction du général Cassin. Le centre des opérations est établi à Détroit, dans le Michigan. Les travaux relatifs au lac Supérieur sont presque terminés aussi pour le lac Michigan. Pendant les deux dernières années, les ingénieurs se sont occupés de l'hydrographie du fleuve Saint-Laurent et du lac Ontario, opération qui exigera encore au moins trois campagnes pour ce dernier bassin. Le levé géognostique du territoire des États-Unis avance aussi rapidement; on peut en juger par les rapports de M. Hayden (*Report of the United States geological Survey of the territories*, vol. I, Washington, 1873, in-8° avec plans et profils), qui renferment, outre les procès-verbaux d'exploration, non-seulement des mémoires sur la géologie et la paléontologie, mais encore sur la zoologie et la botanique, l'hypermétrie et la géodésie. Suivant l'indication de leur titre, les rapports publiés sous la direction du savant M. Hayden sont consacrés aux territoires de l'ouest. L'un des plus remarquables décrit les paysers du Yellowstone. Signalons aussi l'ouvrage de M. Macfarlane: *The coal regions of America*, Washington, 1873; les mémoires de M. Gannett sur l'hypermétrie de la région à l'ouest du Mississippi, donnant plusieurs milliers de cotes d'altitude depuis les bords du grand fleuve jusqu'à la base des montagnes Rocheuses (Washington, 1873). Un livre de M. Forster sur le peuple qui a élevé les monuments artificiels de la vallée du Mississippi, *Prehistoric races of the United States of America*, Chicago, 1873; un autre livre de M. Mac Caré, *The great republic, a description, statistical and historical view of the states and territories of the American Union*, Philadelphia, 1872. Un ouvrage sur la Californie, *Californien, Land und Leute*, Leipzig, 1872, par M. Robert de Schlagintweit, un des explorateurs de la haute Asie. Cette monographie de la Californie, écrite d'après le plan classique et complet qui caractérise les publications des frères Schlagintweit, donne des détails précis sur la géographie physique, le climat, l'histoire naturelle, les ressources, les conditions économiques du pays. Quiconque s'intéresse au mouvement de la population, trouvera des renseignements précis dans les documents fournis par le dernier recensement: *America Ninth Census*, deux volumes in-4° avec cartes, Washington, 1873. A nos ingénieurs, il faut recommander le remarquable rapport sur *Les travaux publics des États-Unis* (Paris, 1873, deux volumes in-folio), fait par M. Malézieux, professeur à l'École des ponts et chaussées de Paris à la suite d'une mission ordonnée par le ministre des travaux publics.

D'après le recensement de 1870, la population des États-Unis s'est élevée à 38 513 955 individus, contre 5 505 925 en 1800. Sur ces nombres, les Peaux-Rouges indigènes figurent actuellement pour 383 000 au plus, les nègres pour 4 578 000, les Chinois 63 254. Depuis le commencement du siècle, les États-Unis ont reçu d'Europe environ 7 800 000 émigrants, dont 245 000 seulement venus de France contre 3 868 000 Anglais et Irlandais, 2 368 000 Allemands, 153 000 Suédois et Norvégiens. Les Chinois se rendent surtout en Californie et M. Robert de Schlagintweit leur consacre une bonne étude

dans son ouvrage cité plus haut. Les Nègres habitent en majeure partie les anciens États à esclaves quoiqu'ils soient libres de s'établir sur tous les points de la république. Les Peaux-Rouges sont réfugiés dans l'ouest par les émigrants nouveaux et leur nombre va diminuant de jour en jour dans les forêts et les prairies. C'est là dans les centres manufacturiers et miniers des États orientaux que la population atteint son maximum de densité ou bien encore le long des voies ferrées des États du centre. Le phénomène de l'accroissement des grandes villes, si visible dans l'ancien monde, se fait encore plus remarquer en Amérique. Quand la révolution de 1776 eut été, dit M. de Fontpertuis dans son livre sur *Les États-Unis d'Amérique* (Paris, 1873), Boston, Baltimore, Philadelphie étaient des villes dont la population variait entre 20 000 et 30 000 âmes; ce sont aujourd'hui des centres qui comptent le premier 250 000 âmes, le second 267 000, le troisième 676 000 habitants, contre 952 992 pour New-York. A cette époque, Detroit et Chicago étaient des bourgades, tandis qu'aujourd'hui une de ces localités est peuplée de 70 000 âmes, l'autre de 298 000. Saint-Louis du Missouri, qui, en 1834, n'était encore qu'un rendez-vous de chasseurs, de trappeurs, d'Indiens, a maintenant une population de 310 860 âmes. Cincinnati dans l'Ohio n'en compte pas moins de 216 000, tandis qu'il y en a 191 000 à la Nouvelle-Orléans, si chétive sous la domination française, et 149 000 à San-Francisco, en Californie. C'est surtout dans le Far-West que les villes naissent et s'élèvent avec une rapidité merveilleuse. On n'a pas le temps, on ne prend pas la même peine de baptiser leurs rues composées de maisons de bois; on se contente de leur appliquer des numéros. Mais dès les premiers jours de leur existence, ces villes improvisées possèdent un maire et un conseil municipal, une imprimerie, une boutique de libraire, un journal, une banque, un bureau de poste et un télégraphe. Avant peu d'années, ces solitudes de l'ouest, dont la carte reste à faire, mais où des convois d'émigrants suivent déjà la trace des topographes, seront couvertes de cités populeuses avec tous les raffinements d'une population avancée. En présence de ce maquis d'un état des citoyens libres des États-Unis, songeons comment la France aurait pu transformer ses colonies de l'Algérie si son gouvernement avait songé à y employer, pour la construction de chemins de fer, de réservoirs d'eau, de ports bien abrités, l'argent dépensé follement pour la guerre du Mexique!

CH. GUYOT.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Belgique. — 5 MAI 1874.

F. Plateau: *Diagrammes des insectes*. — Edmond van Beneden: *Le testicule et l'ovaire: théorie de la fécondation*. — Heurs: *Les mœurs de l'oiseau*. — Deshayes: *Vomissements empoisonnés*.

MM. Gluge et Schwann donnent lecture de leurs rapports sur un mémoire de M. Félix Plateau, intitulé: *Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les insectes*.

L'auteur a entrepris une longue série de dissections et d'expériences physiologiques, répétant en petit ce que tant d'autres ont fait en grand sur des mammifères, nourrissant des insectes, étudiant souvent pas à pas les modifications des aliments dans leur tube digestif, analysant les liquides sécrétés par les parois et les annexes glandulaires de celui-ci, essayant même des digestions artificielles.

Il a terminé son mémoire par un résumé de la digestion chez les insectes, résumé dans lequel il a réuni, ses observations personnelles et les faits anciens qu'il a reconnus exacts.

* Lorsque les glandes salivaires ne sont point détournées de leur rôle primitif pour devenir des glandes sécrégées, des glandes à venin, etc., etc., elles sécrètent un liquide neutre ou alcalin possédant, au moins pour l'une des paires de glandes, la propriété caractéristique de la salive des vertébrés de transformer rapidement les aliments féculents en glycose soluble et assimilable.....

* Dans un grand nombre de cas (insectes carnassiers, orthoptères, etc.), l'œsophage se dilate en un jabot terminé par un appareil valvulaire étroit. Les aliments, plus ou moins divisés par les pièces bucales, s'accumulent dans ce jabot qui est très-dilatable; ils y sont imprégnés par des liquides particuliers neutres ou alcalins et subissent une action digestive évidente ayant pour résultat, chez les insectes carnassiers, la transformation des matières albuminoïdes en substances solubles et assimilables analogues aux peptones, chez les insectes qui se nourrissent de matières végétales, une production abondante de sucre aux dépens de la fécule. Cette digestion, dans le jabot, est très-lente, et tant qu'elle n'est pas terminée, la suite du tube digestif reste vide.

* Lorsque la digestion dans le jabot a pris fin, les matières soumises à une pression énergique de la part des parois de cet organe... glissent ou filent petit à petit au travers de l'appareil valvulaire (gésier des auteurs) dirigées par les sillons et les saillies chitineuses de celui-ci. L'appareil valvulaire n'est point un organe triturateur auxiliaire des pièces bucales, car chez les coléoptères carnassiers et les locustiens où il affecte une forme classique, les matières animales ou végétales qui l'ont traversé se retrouvent, après le passage, en parcelles de même forme et de même grandeur qu'avant l'opération.

Chez les insectes qui n'ont ni jabot ni appareil valvulaire, les aliments passent d'une manière continue dans l'intestin moyen.

* Dans l'intestin moyen, les matières alimentaires qui ont résisté à l'action du jabot ou qui y ont pénétré directement, chez les insectes où le jabot et l'appareil valvulaire manquent, sont soumises à l'action d'un liquide alcalin ou neutre, jamais acide, sécrété, soit par des glandes locales spéciales comme chez les orthoptères, soit par une multitude de petits cœcums glandulaires comme chez beaucoup de coléoptères, soit par un simple revêtement épithélial. Il n'a aucune analogie avec le suc gastrique des vertébrés; sa fonction est différente suivant le groupe auquel l'insecte appartient : chez les coléoptères carnassiers, il émulsionne activement les graisses; chez les coléoptères hydrophiles il continue la transformation de la fécule en glycose commencée dans l'œsophage. Chez les scarabéens, il donne lieu à glycose aussi, mais cette action est locale, elle se passe dans l'intestin moyen et pas ailleurs. Chez les chenilles de lépidoptères il détermine une production de glycose et de pus émulsionne les graisses, enfin, chez les orthoptères herbivores, il ne semble pas y avoir formation de sucre dans l'intestin moyen, ce corps serait produit et absorbé en totalité dans le jabot.

L'intestin moyen se vide en général lentement et d'une manière continue dans l'intestin terminal dont la première portion, ordinairement grêle et longue, est très-probablement le siège d'une absorption active. Le revêtement épithélial des parois, chez certaines espèces, semble cependant indiquer qu'il peut s'y passer aussi des phénomènes digestifs secondaires; la réaction du contenu est neutre ou alcaline.

La seconde portion plus large de l'intestin terminal ne joue que le rôle de réservoir stercoral. Elle est accompagnée, par exemple chez les coléoptères dytiscides, les nèpes, les ramatores, d'un cœcum volumineux; ce dernier n'est point une vessie natale, ainsi qu'on l'a dit plusieurs fois; vide ou pleine de liquides, elle ne renferme jamais de gaz. Le produit liquide sécrété par les tubes de Malpighi vient s'y accumuler et, dans

certaines circonstances, y déposer des calculs qui peuvent être très-volumineux.

Quelques substances résistent au travail digestif et sont rendues avec les excréments : telles sont la chitine, la cellulose végétale et la chlorophylle que le microspectroscope permet de retrouver à toutes les hauteurs dans le tube digestif des insectes terribles.

.... Les produits de la digestion, sels dissous, sucre en solution, peptones, graisses émulsionnées, traversent les luniques relativement minces du tube digestif par un phénomène osmotique et se mêlent ensuite au sang.

Les tubes de Malpighi sont des organes exclusivement dépouillés et urinaires débarrassant le corps des produits d'usure des éléments organiques. Le liquide qu'ils sécrètent renferme de l'urée (douteux), de l'acide urique et des urates abondants, de l'acide hippurique (douteux), du chlorure de sodium, des phosphates, du carbonate de calcium, de l'oxalate de calcium en quantité, de la leucine, des matières colorantes. Jamais, malgré de nombreux essais, l'auteur n'a observé de traces des propriétés de la bile.

Quant aux glandes dites anales, le produit qu'elles sécrètent est très-valéable, mais il n'a aucun rôle à jouer dans la digestion et n'est pas non plus urinaire.

— M. Edouard Van Beneden présente à l'Académie la première partie d'un mémoire qui porte pour titre : *De l'origine distincte du testicule et de l'ovaire. — Du caractère sexuel différent des deux feuillets primordiaux de l'embryon et de l'œmaphrodisme morphologique de toute individualité animale. — Théorie de la fécondation.*

Il a été unanimement admis jusqu'à présent que le testicule et l'ovaire dérivent d'un même organe embryonnaire, qui, se différenciant suivant des modes distinctes, devient l'organe testiculaire chez le mâle, la glande ovarienne chez la femelle. M. Ed. Van Beneden, après avoir fait des recherches étendues sur différents genres de zoophytes, principalement chez *Hydractinia rhinota*, la *Clava squamata* et la *Campanularia gelatinosa*, démontre que l'axiome scientifique de l'identité originelle des deux glandes sexuelles est dépourvu de toute base scientifique; le testicule dérive du feuillet externe ou ectodermique, tandis que l'ovaire a son point de départ dans le feuillet interne de l'embryon, qui est homologue de l'endoderme des zoophytes.

L'homologie entre les deux feuillets primordiaux de l'embryon des zoophytes et les deux lames qui constituent le corps des zoophytes fut d'abord reconnue par Huxley. Aujourd'hui, la forme « gastrula » consistant en une cavité ellipsoïdale circonscrite par les deux lames cellulaires adjacentes, l'endoderme et l'ectoderme, a été observée non-seulement chez les zoophytes et chez les vertébrés, mais aussi chez les vers, les échinodermes, les mollusques et les arthropodes : en un mot, dans tous les grands embranchements du règne animal, sauf chez les protozoaires; ceux-ci sont généralement monocellulaires, c'est le cas par exemple des grégarines et des infusoires et jamais il n'existe chez eux rien de comparable aux feuillets embryonnaires des métazoaires. L'ectoderme des zoophytes est homologue du feuillet externe de l'embryon des vers, des mollusques, des échinodermes, des arthropodes et des vertébrés; l'endoderme a chez tous les métazoaires la même valeur anatomique. S'il en est ainsi, ces feuillets doivent avoir la même valeur histologique et les mêmes systèmes organiques, doivent se développer constamment aux dépens du même feuillet cellulaire. — Cette induction a été confirmée en ce qui concerne le système nerveux qui, chez tous les animaux, dérive de l'ectoderme. — Il sera donc indifférent, si l'on veut connaître l'origine de n'importe quel appareil, de la rechercher dans l'un ou l'autre type d'organisation.

Pour l'étude de l'origine des organes essentiels de la génération, M. Ed. Van Beneden a choisi de préférence les zoo-

quartzeuses à ciment rouge qui appartiennent au verrucano. Ces dernières reposent immédiatement sur les schistes cristallins.

Il avait déjà précédemment constaté que le grès des Karpathes se rencontrait au-dessous de couches calcaires à céprolines; et plus récemment il a trouvé des fossiles dans les couches marneuses intercalées dans ce grès. Ces fossiles sont des *aptychus* néocomiens et des ammonites voisines de l'*Amn. castellanensis* et de l'*Amn. néocomiensis* (d'Orb.). Cette découverte permet de ranger dans le néocomien inférieur le zone du grès des Karpathes où elle a eu lieu.

L'auteur résumant les résultats de ses recherches arrive en définitive aux conclusions suivantes :

1° Les assises qui constituent les Karpathes orientales de Transylvanie sont en partie les analogues des assises qui composent la même chaîne en Galicie; cependant on n'y observe aucune couche identique aux couches de Wernsdorf;

2° Dans la localité de Zizjon, au-dessus du grès néocomien inférieur ou des schistes supérieurs de Teschen, on observe le calcaire à caprolites (Schrottenkalk) qui semble correspondre à celui des Alpes.

— *Helmhacker* relève un certain nombre d'erreurs commises dans le tracé de la formation permienne sur la carte géologique du Bohême, et indique plusieurs localités où la présence de ce terrain a été nouvellement constatée.

— L'après *Von Brast*, quelques-uns des puits creusés sur le filon de Comstock, dans la Sierra Nevada, atteignent aujourd'hui une profondeur de 450 mètres. La masse métallifère actuellement exploitée est tellement riche, que dans les derniers dix-huit mois écoulés une somme de soixante-dix millions de francs a été distribuée comme dividende aux actionnaires. Tandis que l'argent prédominait par rapport à l'or dans les parties supérieures du filon, c'est l'inverse qui a lieu actuellement; l'or devient de plus en plus le métal prédominant.

— *Neumayer* rappelle d'abord les idées qu'il a précédemment exprimées sur l'existence en Europe de trois bassins jurassiques différents, ayant en outre eux des communications plus ou moins étendues, plus ou moins durables, pendant la période correspondant au dépôt des couches qu'on y observe aujourd'hui. Le bassin de l'Europe centrale n'aurait guère été en communication avec le bassin russe que pendant la période oxfordienne; il aurait été soulevé à la fin de la période jurassique et serait resté à sec tandis que les couches de Stranberg et celles de Berins se formaient dans le bassin méditerranéen. Quand il a été de nouveau submergé au commencement de la période néocomienne, il a pont la seconde fois communiqué avec les deux bassins du nord et du midi. Cette circonstance expliquerait, suivant Neumayer, l'identité et la ressemblance des faunes néocomiennes des trois bassins et les rapports nombreux qui existent notamment entre la faune du néocomien de l'Europe centrale et celle du jurassique supérieur du bassin russe. Parmi les fossiles les plus remarquables sous ce rapport, l'auteur cite les suivants : *Belonitina subquadrata* (Hott.) du néocomien de l'Europe centrale presque identique avec le *Bel. panderianus* (d'Orb.) de Russie; *Amathus geurillanus* (d'Orb.) de l'Europe centrale qui doit se rattacher au groupe de l'*Amathus crenulatus* (d'Orb.) de Russie; le *Perisphinctus virgatus* (Bach) et le *Polyptychus Keyserling* très-rapprochés de formes néocomiennes, comme le *Perisphinctus bifidolatus*, etc.

Neumayer fait remarquer que la pénétration des eaux du bassin septentrional dans la mer qui couvrait l'Europe centrale, à l'époque néocomienne, a dû amener un refroidissement considérable dans la température de celle-ci. C'est ce que confirme l'observation des faunes, car alors, les *Phylloceras*, les *Lytoceras* et autres espèces qui avaient vécu à l'époque jurassique dans les deux bassins de l'Europe centrale et de la

Méditerranée, deviennent à l'époque néocomienne l'apanage exclusif de ce dernier bassin. Le genre *Haploceras* ne regagne du terrain vers le nord que vers le milieu de la période crétacée, c'est-à-dire quand le réchauffement de l'eau de la mer créatrice de l'Europe centrale a eu le temps de s'opérer.

— *Stache* fournit des indications nouvelles sur le développement et la position géologique du calcaire à fusulines dans les Alpes méridionales, et particulièrement dans les chaînes de montagnes des Karawanken et de Gailthal. Les fusulines se présentent dans cette contrée à trois niveaux différents, deux appartenant à la formation carbonifère, le troisième rompu dans des bancs en stratification tout à fait discordante, et se rattachant probablement au dyas.

Le niveau inférieur très-répandu en Tyrol, où il se montre dans les bancs plus élevés du carbonifère inférieur, fait défaut en Carinthie. Les deux horizons à fusulines qu'on observe dans ce pays reposent sur les bancs carbonifères à *Cyathites uterqueoides*.

Stache annonce en outre qu'il a trouvé près de Pontafel, en Carinthie, dans des roches de la formation carbonifère, un autre genre de foraminifères, les *Gyrogonia* (Gümbel), qui jusqu'à présent n'avaient été rencontrés ni dans le peralpin, ni dans le carbonifère, mais seulement dans des terrains plus récents que le trias. Il a observé aussi, près de Tarvis, un calcaire oolithique riche en fusulines, semblable du reste pour l'aspect extérieur au calcaire à grosses oolithes des Alpes septentrionales. Cette circonstance lui fait espérer qu'on arrivera par l'examen de ces couches à démontrer l'existence du terrain carbonifère sur le revers nord des Alpes, où jusqu'à présent il est resté inaperçu.

— *Paul* expose le résultat de ses recherches sur la Bukovine et présente la carte géologique de détail de la vallée de la Suczawa. Les assises qu'il y trouve représentées sont :

1° Les schistes de Teschen inférieurs caractérisés par des fucoides et quelques *aptychus*;

2° Le calcaire néocomien à *aptychus* (conglomérat de Mammel), roche riche en *aptychus*;

3° Les couches de Hoplinka qui probablement correspondent aux schistes de Teschen supérieurs;

4° Les couches à monilites (schistes, grès avec bancs d'amphibolites lenticulaires);

5° Les grès de Nagura qui forment les crêtes les plus élevées des Karpathes et qui probablement correspondent à la division supérieure de l'oligocène de la Hongrie septentrionale.

L'auteur reconnaît que jusqu'à présent on ne possède aucune base certaine pour établir la contemporanéité de ces assises avec les terrains d'âge bien déterminés des pays voisins.

— *Petterle* trace le tableau des dépôts oligocènes de la vallée de l'Alma en Transylvanie. Autour d'une bande de schistes cristallins s'étend un dépôt de grès et de calcaires éocènes, et sur ceux-ci des bancs épais de tufs et de conglomérats trachytiques. Les assises éocènes sont séparées des bancs de tufs par des schistes noirs argileux renfermant des lits minces de lignites exploitées en plusieurs points. Ce niveau correspond à un dépôt d'eau douce bien caractérisé. Des fossiles y ont été observés; ce sont des *Uria*, des *Melinis*, des *Cyrena* identiques avec certaines espèces du terrain miocène de la France et de l'Allemagne, et notamment avec des espèces des grès de Fontainebleau, de Wetzheim, etc.

— *Majalsowicz* signale une faune fossile appartenant à un horizon compris entre celui du *Trachyceras casium* et celui de l'*Arceuthis sturdi*, faune dont les échantillons proviennent du Frioul, du Bekonyer Wald, et surtout de la région située au sud de Niederndorf, dans la vallée de Puster. Les trois formes dominantes sont : *Trachyceras ottonis*, *Trachyceras balatonicum*, *Trachyceras bindosum*. Cette faune correspond au Wellenkalk du trias extra-alpin. Après avoir discuté les cor-

responduance de la zone à *Arcetes studeri* avec les assises trisachiques qui lui ont été comparées dans les Alpes, l'auteur arrive à nier l'exactitude de l'assimilation proposée. Il pense que pendant une certaine partie de la période du trias, la région intérieure des Alpes a formé un bassin isolé, par suite de soulèvements du sol avoisinant, de sorte qu'il s'y est développé une faune touto particulière sans équivalents exacts en dehors des Alpes.

16 DÉCEMBRE 1873

Notes microscopiques. — G. Rose, Reichardt, Naumann. — *Majumdar* : Sur quelques fossiles triasiques des Alpes méridionales. — Dr. Reusch : *Fossils in the lower part of the Cretaceous of the Alps*. — *Reusch* : Sur une nouvelle classification des trisachiques. — *Reusch* : *Clément de diamant de l'Alpique australe*. — *Reusch* : Sur la morphologie cristalline et sur son pouvoir dans les Alpes septentrionales.

Julien, professeur à l'université de Clermont-Ferrand, a récemment découvert près de cette ville un très-curieux gisement de terrain carbonifère. Il a communiqué à M. de Koenig une collection de fossiles recueillis par lui, et dont il compte publier la description et la détermination. L'honorable savant auquel il a fait part de sa trouvaille s'empresse de mettre le public scientifique au courant des résultats intéressants fournis par l'inspection de ces fossiles. Julien sera, nous n'en doutons pas, très-reconnaisant envers M. de Koenig du soin qu'il prend de faire connaître ses travaux. Sur cinquante à soixante espèces provenant du gisement en question, trente-cinq à quarante sont identiques avec des espèces de Fribourg. Toutes, à l'exception de trois à quatre, se retrouvent aussi à Visé. C'est donc là une faune caractéristique du terrain carbonifère supérieur.

— *Mojsternik* annonce que le professeur Peters a trouvé un exemplaire de *Sagecrinus* dans une roche de la Dobruitcha. Ce fait peut amener à supposer que le calcaire de Hallstatt est représenté dans cette contrée.

— *Scab* base sa classification des trisachiques : 1° sur la nature des feldspaths qui ne font jamais défaut dans ces roches ; 2° sur les relations géologiques qu'elles présentent et particulièrement sur leur âge ; 3° sur leurs rapports génétiques.

Les feldspaths sont les minéraux essentiellement caractéristiques des trisachiques, ce sont les seuls minéraux dont la présence y soit constante. L'ine concordance remarquable existe entre la composition minéralogique de ces roches et leur distribution chronologique. Un certain nombre de trisachiques ont été formés directement par voie éruptive, mais d'autres sont le résultat d'actions métamorphiques ; ils doivent dans ce cas leur origine à une transformation locale de matières sédimentaires. Telles sont les idées saillantes de l'ouvrage.

— *Gruber* rappelle que les roches rencontrées dans les champs de diamants de l'Afrique australe sont des schistes cristallins, le granite, la serpentine des roches probablement siluriennes et devoniennes, des grès appartenant à la formation des montagnes de la Table, des calcaires siliceux et enfin des roches de la formation du Karoo.

Quelques roches éruptives de cette formation renferment de l'ilménite, minéral qui, avec le pyrope, est le compagnon fidèle du diamant. Le pyrope n'a été observé jusqu'à présent que dans la serpentine, roche d'ailleurs très-rare dans les gîtes diamantifères.

L'auteur distingue deux gîtes de diamants. Les gîtes ouverts sont des poches de 200 à 600 mètres de diamètres. On les a exploités jusqu'à une profondeur d'environ 50 mètres. L'exploration du sol diamantifère montre, dit l'auteur, qu'il a été le théâtre d'un soulèvement, et que les matériaux qui le composent ont été amenés des profondeurs.

Le gîte de diamants du fleuve Vaal offre un tout autre aspect. Les diamants ne se trouvent que dans une zone très-étroite le long du bord du fleuve. La plus grande distance à

laquelle on en ait rencontré ne dépasse pas un demi-mille, et l'altitude la plus élevée n'excède pas 70 mètres. Le terrain diamantifère dans cette localité est tout à fait superficiel ; il n'a pas plus de quelques mètres d'épaisseur ; il est criblé de trous remplis de sable quartzeux et de cailloux roulés qui proviennent de la désagrégation de diverses roches éruptives. Les diamants de meilleure qualité sont ceux qui se trouvent sur les bords mêmes du fleuve.

Les mines sèches (*dry diggings*) se trouvent plus au sud. Elles sont formées par des espaces limités, arrondis ou elliptiques, compris dans des roches de la formation de Karoo. L'intérieur des gîtes est rempli de roches altérées, friables. Les gros blocs sont anguleux, les petits sont ronds, comme s'ils avaient subi seuls un transport qui les aurait usés.

— *Rumpf* fait remarquer que les magnésites cristallines sont toujours liées aux schistes argileux, talqueux ou mica-cés, tandis que celles qui sont seulement cryptocristallines se rencontrent surtout dans des roches plus ou moins modifiées, telles que la serpentine.

Les plus beaux gisements de spath magnésien s'observent en Styrie, au sein de la longue bande de schistes argileux qui s'étend de Schwaz en Tyrol, jusqu'à Gloggnitz dans la basse Autriche. Ce minéral s'y rencontre en amas épais au milieu de la roche cristalline. *Rumpf* cite deux gisements remarquables de spath magnésien cristallisé, le premier est celui de Maria Zell en Styrie, le second est celui de Flachs dans le Salzbourg. Les cristaux qu'on y rencontre se montrent sous la forme de prismes hexagonaux surbaissés, formés très-rare dans cette espèce minérale.

On observe en Styrie, au milieu des schistes, des lits de magnésites cristallines, qui se présentent comme composés de petites masses coniques scindables pour la forme au fruit d'un pin pignon et qui en font une matière précieuse pour l'architecture ornementale. Cette roche est un assemblage de lits schisteux noirs et de bandes de magnésite d'un blanc laiteux. La magnésite de cette localité avait été prise pour la serpentine, pour un mélange de schiste et d'ankerite jusqu'au moment où Foerster et T. V. Hauser en ont reconnu la nature. Les lentilles de pinolithe y abondent. L'amas de magnésite cristalline de Wald présente à peu près 200 mètres de puissance, et celui de Sunk n'est pas moins imposant. Dans la première de ces deux localités, l'amas en question est inclus entièrement dans les schistes argileux ; dans la seconde, il est compris dans une roche calcaire dont il est toutefois en partie séparé par une mince zone de schiste graphitique. A Semmering, les pinolithes s'observent en nodules isolés dans un schiste silurien. Du quartz et de la grauwacke schisteuse forment autour de l'amas une épaisse enveloppe qui semble tenir la place du calcaire ci-dessus mentionné.

Les minéraux qui accompagnent la pinolithe sont la pyrite de fer, le fer oligiste, le talc.

Société géologique de France. — 1^{re} JUIN 1874.

M. Jannetaz : *Méthode de détermination des roches*. — M. Drouin : *Gîtes aurifères des Philippines* (lettre de l'abbé Darci). — M. Gaudier : *Les Alpes des Alpes*. — M. Huret : *Traité général sur les Alpes*, 1^{re} partie. — *Comptes rendus* : MM. Tridon, Cornet, Esquirol.

M. Jannetaz présente un ouvrage intitulé : *Méthode de détermination des roches*. C'est un traité destiné à faciliter l'étude si compliquée des roches, il se recommande par trois qualités essentielles : méthode, précision et clarté. Après avoir rappelé dans son introduction les caractères généraux des roches, les principes qui conduisent à leur classification, M. Jannetaz commence par donner les principales propriétés physiques et chimiques des espèces minérales qui entrent

dans leur composition ; il passe ensuite à leur description en suivant la classification adoptée au Muséum par M. Daubrée.

Dans cette seconde partie, celle qui, croyons-nous, est appelée à rendre le plus de services, M. Jaumetaz s'est attaché à indiquer pour chaque roche les caractères qu'y prennent les espèces minérales quand elles en deviennent les éléments constitutifs ou accessoirs. Enfin, dans une troisième et dernière partie, M. Jaumetaz a donné une méthode de détermination rapide des diverses roches, basées sur leurs caractères extérieurs et en particulier sur la texture.

— M. Daubrée rend compte d'une lettre qui lui a été adressée par M. Minard et qui concerne les gisements aurifères des îles Philippines. L'exploitation du quartz aurifère a été abandonnée devant la richesse en pépites et paillettes des alluvions. Ces graviers aurifères renferment des roches dioritiques, des labradorites avec du fer magnétique et titané ; l'un s'y trouve en pépites assez volumineuses, le quartz y est rare ; parmi les substances qui l'accompagnent on peut encore citer le platine natif. Enfin, dans les échantillons qui lui ont été soumis, M. Daubrée a encore reconnu de petits zircons lilypyramides, semblables à ceux qui sont en général fréquents dans les sables aurifères.

M. Daubrée donne ensuite lecture d'une lettre de l'abbé David, qui date de quatre ou cinq mois, mais qu'il lui a été impossible de communiquer plus tôt. Cette lettre lui a été adressée du Shen-si méridional, c'est-à-dire d'une région occidentale de la Chine. Dans un montagnon d'où proviennent les fossiles étudiés récemment par M. Bayan (*Revue scientifique*, 1^{re} 45), M. l'abbé David signale des lignites toriaires : à trois lieues de là on exploite une sorte de bouille liassique. M. Brongniart, qui vient d'étudier les empreintes végétales de cette bouille, y a reconnu des espèces singulièrement identiques avec celles des houilles de même âge d'Angleterre et du Scanie.

Enfin, M. Daubrée présente une traduction américaine de la notice nérologique qu'il a publiée sur M. de Verneuil : c'est un hommage rendu à la mémoire de cet illustre et regrette savant.

— M. Gaudry présente, sous le titre de *« Les êtres des temps primaires »*, le résumé de la première partie du cours de paléontologie fait au Muséum d'histoire naturelle. Dans ces intéressantes leçons, il a exposé les faits favorables ou défavorables à la doctrine de l'évolution fournis par l'étude des faunes primaires ; enfin il a abordé la question de l'archétype pour montrer que les données paléontologiques actuelles sont en contradiction avec cette théorie.

— M. Hébert présente une étude sur le terrain créacé supérieur dans le bassin d'Étchant. Ce bassin, distinct de celui de Dieulefit, est limité au nord par les montagnes crétacées et jurassiques de la Drôme (montagnes de la Lance) qui passent à l'est de Nyons, à l'est par le massif du mont Ventoux, au sud par les montagnes de Vaucluse, enfin à l'ouest par les contreforts des Cévennes ; il embrasse donc tout le cours du Rhône compris entre Viviers et Avignon. Cette région, dont la petite ville de Bollène (Vaucluse) occupe à peu près le centre, montre des terrains tertiaires moyens (molasse) qui recouvrent en couches peu inclinées une puissante série de sables et de grès qui se relèvent dans toutes les directions et plongent ainsi concentriquement sous la ville de Bollène, constituant un véritable bassin. Ces sables et ces grès appartiennent au crétacé supérieur, et M. Hébert en décrit aujourd'hui les couches inférieures, c'est-à-dire celles qui correspondent à la craie glauconieuse du Nord.

Il enlève au labien diverses coupes relevées, soit par lui, soit par M. Aristide Toucas, au travers de la région indiquée pour montrer les caractères et les relations stratigraphiques qu'y affecte la craie glauconieuse. Les résultats de ces observations sont les suivants :

La craie glauconieuse, épaisse de 210 mètres à Clausayes, montre trois horizons :

- 1^o Zone du *Turritella Bergeri* ;
- 2^o Zone du *Melampus ultimatus* ;
- 3^o Zone du *Vitacerasmus striatus*.

À Bédoin, au pied du mont Ventoux, la base (n^o 4) est épaisse de 130 mètres et très-fossilifère à la partie supérieure, mais les zones moyenne et supérieure manquent. À Orange, l'épaisseur de la craie glauconieuse à fossiles de Rouen mélanges de quelques espèces des grès du Maine (*Trigonia sulcata*, etc.) se réduit à 10 mètres ; au-dessus vient une nouvelle assise de grès caractérisés par l'*Ostra columba* (var. *Media*) qui se développe surtout dans le centre du bassin où elle renferme des lignites, et qui constitue un deuxième sous-étage de la craie glauconieuse ; les couches inférieures de Clausayes (1, 2, 3) et celles de Bédoin forment le premier sous-étage.

À l'ouest, à Salazac et vers Saint-Alexandre, le sous-étage inférieur présente deux faciès très-distincts : l'un qui représente tout à fait la zone du *Turritella Bergeri* et qui a une épaisseur de 28 mètres ; l'autre, composé de couches de 30 mètres environ, renferme des fossiles caractéristiques de la zone moyenne, comme le *R. ultimatus* de Clausayes, et en outre l'*Orbitolites canavai* ; les trigones du Maine y sont entassés dans un banc de 2 à 3 mètres à la partie supérieure, et le sous-étage supérieur avec ses lignites et l'*Ostra columba* (var. *Media*) a une épaisseur de 20 mètres. Dans le centre du bassin, à Mondragon, la base du système de la craie glauconieuse n'est pas visible, ce qui en ailleurs paraît appartenir à la zone supérieure d'après les fossiles qu'on y recueille (*Turritella castalis*, *Trigonia sulcata*, *T. affinis*). L'épaisseur de cette zone paraît être là de 75 mètres, tandis que le sous-étage supérieur avec ses lignites atteint 90 mètres.

— Le secrétaire donne lecture :

1^o D'une description des crustacés mésozoïques du Jura neuchâtelois et vaudois, par M. M. Tribollet ;

2^o D'un mémoire de M. Cornuel sur les fossiles d'eau douce du minéral de fer mésozoïque de Vassy. Ce travail important est accompagné de planches nouvellement dessinées qui représentent des paludines, paludotruines, cyclos et neuf espèces d'unio ;

3^o D'une note de M. Coquand en réponse à M. Boué sur les dépôts de gypse et de sel des grès carpathiques qu'il persiste à laisser dans l'éocène supérieur.

Société d'encouragement de Paris pour l'industrie nationale. — 8 mai 1874.

Tirage magnétique-magnétique. — Élagage des arbres forestiers.

M. Farin, membre de la Société, présente une machine qu'il a inventée, en vue de séparer le fer du cuivre dans les lamelles des ateliers. Cette machine se compose essentiellement de deux cylindres dont la surface est formée de bandes de fer doux aimanté. Ces deux cylindres sont creux et tournent dans le même sens. La lamelle est versée par un tréuil, et de temps en temps le fer ramassé à la surface est détaché à l'aide de bruses tournantes et recueilli à part, tandis que les autres matières tombent à la partie inférieure. M. Mangon a pu, à l'aide de cet appareil, séparer en temps un demi-gramme de fer titané, disséminé dans 100 kilogrammes de terre arable.

— M. Chatin a visité les bois de Pont-Saint-Abin, où M. Descars applique avec succès la méthode indiquée en 1861, par M. de Courval, et relative aux soins à donner aux arbres forestiers. M. Descars, à son tour, a donné le précepte et l'exemple, car il a réuni dans une brochure spéciale les con-

seils qu'il observe lui-même, les règles dont M. Chatin a observé la mise en œuvre et les résultats. M. Chatin mentionne notamment trois points : 1° Élagage des branches gourmandes ou mal dirigées ; 2° dans l'opération précédente avoir soin que les plaies soient unies, et autant que possible au ras du tronc. Pas de moignon. Garnir les plaies de goudron de houille (*coaltar*), pour éviter l'accès de l'air et profiter des propriétés antiséptiques de ce produit ; 3° lorsqu'une tige est endommagée refaire une nouvelle tige. Pour cela, couper l'ancienne et la garnir de coaltar, puis choisir un rameau voisin, destiné à devenir la nouvelle cime, et redresser ce rameau, car la sève s'élève facilement dans les branches verticales, tandis que la circulation, au contraire, se ralentit dans les branches horizontales.

Société philomathique de Paris. — 24 MAI 1874.

P. Brocchi : *Cirques sales des crustacés décapodes*. — L. Vaillant : *Genre Lufjann*.

M. P. Brocchi fait connaître les résultats de ses recherches sur les organes génitaux mâles des crustacés décapodes.

La verge membraneuse des crustacés brachyures (*Carcinus porcus*, *Portunus corrugatus*, etc.) est invaginée à son extrémité dans l'intérieur du canal déférent. Par une légère pression on fait saillir cette extrémité *erect*, et la longueur de la verge est probablement ainsi augmentée au moment de la copulation. Chez les crustacés décapodes, à l'époque de la copulation, non-seulement les testicules, mais aussi les *canaux déférents* sont tapissés à leur face interne par des utricules renfermant des corpuscules spermatiques. Les canaux déférents sont donc en réalité des organes sécréteurs. Ce fait a été observé chez le *Pagurus sitatus*, *Scyllarus arctus*, etc.

M. L. Vaillant fait une communication sur les distinctions spécifiques à établir entre les *Lufjann unimaculatus* O. et G., *L. caudatus* C. V. et *L. Jubini* Pl. Les deux premières de ces espèces ont été réunies par M. Gonthier, et, selon M. Bluker, toutes trois devaient être rapportées à un même type spécifique. Cependant l'examen attentif des exemplaires que possède le Muséum, et particulièrement l'étude des droits linguaux et de la nageoire caudale, ont montré que l'autonomie de ces espèces était bien réelle et que l'on ne saurait adopter les vues de MM. Gonthier et Bluker.

Société de géographie de Paris. — 22 MAI 1874.

M. Desgrands, président de la Société de géographie fondée récemment à Lyon, annonce à la Société de Paris l'inauguration des séances et transmet le programme de trois séances mis au concours par la nouvelle Société, savoir : 1° la géographie de la *soie*, comprenant l'étude des régions qui produisent cette matière première et des principaux marchés où elle s'importe et d'où on l'exporte ; 2° la géographie stratégique des Alpes vaudoises ; 3° la recherche des meilleurs moyens de vulgariser les connaissances géographiques.

— M. Watke écrit du Gabon qu'il a quitté le 12 janvier les deux voyageurs français Marcha et de Compiègne à douze ou quinze milles au-dessus du confluent de l'Ouganda et de l'Ougonnie. Ils ont atteint Lonsé, dans la contrée des Okandas, et pris des arrangements avec un chef nègre pour se faire conduire chez les Atchobas. Ils ont l'espoir du pouvoir pénétrer dans l'intérieur.

M. Bouvier a reçu des deux voyageurs un journal contenant quelques rectifications au travail de M. Ayméas sur l'Ogouai, et des données nouvelles s'étendant bien au delà de celles qu'a recueillies ce marin. Il tient ce manuscrit à la disposition de la Société.

— M. Desgodins adresse, au nom de son frère l'abbé Desgodins, un itinéraire de Yerkaïo à Tsekou. Les nouvelles du

Thibet sont satisfaisantes. On se rappelle que les missions catholiques du Batang et de Bomme avaient été détruites, et celle de Yerkaïo si menacée que les missionnaires avaient dû s'enfuir. L'intervention de M^{re} Chanvau a suffi pour faire réintégrer en mars les prêtres catholiques dans leurs anciennes résidences.

— MM. Fuu et Morau, qui accompagnent un Birmanie M. de Hochebiart, chargé de porter au roi des Birmanes le traité de commerce négocié avec la France, donnent des renseignements généraux sur les pays qu'ils ont visités de Kiangou à Mandalai, et sur l'accueil qu'ils y ont reçu, accueil qui va leur permettre une grande exploration dans l'intérieur.

— M. Cortambert fournit quelques indications sur les préparatifs de l'expédition scientifique entreprise par les Russes dans la vallée de l'Amou-Daria.

— M. Fabbé Durand lit une lettre du P. Duparquet racontant une reconnaissance qu'il vient de faire sur la rivière de Chui-Loango, dans le Kakongo.

— M. James Jackson fait connaître sommairement les résultats de la campagne du vaisseau américain le *Tuscarora*, chargé d'exécuter des sondages entre la Californie et les îles Hawaï.

M. de Champloux présente un instrument nommé *tachio-mètre*, inventé en Italie par l'ingénieur Porro, et que M. Moineau a rendu plus pratique. Il fait connaître les principales modifications subies par l'instrument, et son mode d'emploi dans les levés. Cet instrument est particulièrement employé aux traces de chemins de fer, mais il pourrait trouver d'autres applications utiles entre les mains des géographes.

M. d'Abbadie discute la valeur du tachio-mètre comparé à divers autres instruments, comme la planchette de M. Wagner, etc., et se prononce, au point de vue des levés à faire en voyage, en faveur des méthodes qui permettent d'aller soi-même en avant et se passant des aides et d'un matériel embarrassant.

M. Ecard croit que, dans la pratique, la méthode du tachio-mètre exige un personnel extrêmement exercé.

M. de Champloux répond que le chef de brigade seul doit être fort exercé; les portemireux se forment en une semaine.

— M. Ecard appelle l'attention sur un procédé de reproduction des cartes géographiques, extrêmement simple, emprunté à l'une des opérations de la photographie. Il veut parler de la réduction du cyanure de fer transformé en bleu de Prusse par l'exposition à la lumière solaire et le lavage du papier sur lequel il est étendu. Si l'on superpose une carte sur papier transparent au papier préparé, celui-ci ne sera point impressionné dans les parties noires de la carte, et l'on aura après le lavage un dessin blanc sur bleu.

— M. Mounier présente, au nom de M. Martin, des cartes de voyage reproduites sur une mince feuille de caoutchouc.

— M. Duvergier annonce à la Société que M. Beaumier, consul de France à Mogador, a envoyé en France, pour le former aux observations géographiques précises, le rabbin Mardochée, et présente à la Société ce voyageur déjà célèbre.

Mardochée (Mordokhai-ben-Aby-Serour), dont la Société de géographie a publié dans ses *Bulletins* de 1870 une relation fort intéressante sur Tombouctou, est un juif marocain né à Akka, ville voisine de l'Ouad-Nouân, et que la passion des voyages a successivement entraîné dans le Sous, le reste du Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Tripolitaine, l'Égypte, la Syrie, etc. Il a fait quatre voyages d'Akka à Tombouctou et a séjourné onze ans dans cette ville, de 1850 à 1860. M. Dourneau-Dupré, dont les géographes français suivent avec tant d'intérêt les tentatives pour pénétrer dans la région, a mis en relief, dans son *Etude sur le rôle de la France dans l'Afrique septentrionale*, la figure de Mardochée, et fait comprendre tout l'intérêt qu'il doit s'attacher aux travaux de cet intrépide voyageur.

M. Duveyrier ajoute que Mardochée a remonté le Niger jusqu'à Sansandji, et pénétré dans les terres à trente-cinq journées de marche au sud de Tombouctou. Mardochée se met à la disposition de la Société pour les recherches qu'elle voudra bien lui confier.

Société de biologie de Paris. — 6 JUIN 1874.

MM. Duport et Garville : Blennies malades d'intoxication par le nitrate d'argent. — M. Galippe : Emploi de l'éther acétique pour ôler la sensibilité. — M. Gréhaud : Nouvel appareil pour la préparation de l'oxygène. — M. Bail : État fébrile des valvules sigmoïdes.

M. Duguet présente une malade dont la peau est le siège d'une singulière coloration : le visage et le cou offrent une teinte ardoisée qui va en se dégradant et qui devient de moins en moins foncée à mesure qu'on s'éloigne de la tête, et qui s'efface presque entièrement au niveau des épaules. Les ongles ne présentent aucun changement de coloration. Il y a pas de liséré gingival. Mais cet aspect gris blenné se répare au fond de la gorge. Le voile du palais et ses piliers, la paroi postérieure du pharynx ont une teinte encore plus foncée que celle du visage. Quelle était la nature de cette coloration ? On ne pouvait songer ni à une maladie bronzée, ni à un cas de cirrhose cardiaque. Un interrogatoire minutieux permit de reconnaître qu'on se trouvait en face d'une intoxication par le nitrate d'argent survenue dans d'étranges circonstances. Il y a neuf ans, cette malade, affectée probablement de syphilis, eut, dit-elle, mal à la gorge. Elle consulta un herboriste de Pantin dont la spécialité était de cantériser tout ce qu'on lui montrait. L'emprilque prétendait qu'il y avait au fond de la gorge des ulcérations qu'il cantérifia consciencieusement durant presque un an. La malade s'habitua tellement à cet exercice, qu'elle se cantérifia ensuite elle-même pendant plus de cinquante fois. Ces cantérifications, comme celles pratiquées par l'herboriste, étaient faites sur une large surface. La malade se bavarrait longuement l'arrière-bouche avec un crayon de nitrate d'argent : elle avalait ensuite les pellicules épithéliales produites par le caustique. Il y avait en quelque sorte double absorption : absorption sur le lion même de la cantérisation et absorption consécutive par l'estomac. De là une intoxication argentine dont les effets persistent encore.

— M. Carville rapporte à ce sujet un curieux mode d'intoxication argentine. Il s'agit d'un vieillard qui, à la suite de l'abus de collyres nitrates, avait la sclérotique, la paupière inférieure, les genèvières et les ongles colorés en brun.

— M. Galippe a obtenu une cantharidine très-active, en employant le chlorure de potassium en solution dans l'éther acétique comme dissolvant au lieu du chloroforme dont on se sert ordinairement.

— M. Gréhaud indique un appareil commode pour obtenir en peu de temps de grandes quantités d'oxygène à l'aide du procédé ordinaire qui consiste, comme on sait, à décomposer par la chaleur le chlorate de potasse en chlorure de potassium et en gaz comburant. Cette décomposition exige une chaleur assez intense pour ramollir le verre du ballon qu'on emploie. Aussi M. Gréhaud remplace-t-il le ballon de verre par un tube de fer d'environ 3 centimètres de diamètre intérieur et de 1 m. 20 de longueur qu'on peut remplir de plus de 500 grammes de chlorate de potasse. On dispose au-dessous un bec de gaz dont la flamme suffit pour dégager plus de 100 litres d'oxygène en moins d'un quart d'heure.

— M. Bail a rencontré chez un malade mort avec les symptômes d'une endocardite ulcéreuse un état fœtal des valvules sigmoïdes dont la science offre peu d'exemples. Le bord libre de ces valvules n'est pas régulier et un comme on l'observe normalement : il est formé d'un véritable réticulum de filaments courts et déliés.

Académie des sciences de Paris. — 8 JUIN 1874.

M. le Président annonce, en termes émus, la mort de M. Roudin, bibliothécaire et membre de l'Institut, botaniste éminent qui, après avoir entrepris, en 1822, un voyage scientifique dans l'Amérique du Sud en compagnie de M. Boussingault, s'était, quelques années après, dévoué entièrement à la rédaction et à la publication de ces comptes rendus de l'Académie des sciences, dont il avait inspiré l'idée, et que toutes les sociétés savantes de l'Europe ont ensuite imités.

L'Académie procède à la nomination d'un membre correspondant dans la section de médecine et chirurgie. M. Thoburn, ayant obtenu 25 suffrages sur 36 votants, est élu correspondant.

Le scrutin est encore ouvert pour la nomination d'un correspondant dans la section de géologie et de minéralogie. M. Stüder est nommé à l'unanimité.

— M. Dumas prend la parole pour donner lecture d'un travail qu'il a communiqué à la Société d'agriculture de France, sur les moyens d'empêcher les progrès du phylloxéra. M. Dumas est fermement convaincu que l'invasion de ce fleau sera maîtrisée ; mais il pense qu'il faut, dans ce but, une action d'ensemble pour laquelle on doit se concerter dès maintenant. Trois moyens sont à la disposition des agriculteurs pour détruire le phylloxéra. L'inondation préconisée par M. Fawcett ne lui paraît pas un succès certain, mais qui n'est malheureusement pas applicable dans tous les cas. L'ensablement des ceps de vigne a donné à M. Lichtenstein d'excellents résultats. Dès 1868, un propriétaire des environs d'Arles, M. Espilardier, eut l'idée d'entourer ses pieds de vigne d'une zone de sable de 50 centimètres de diamètre et de 40 centimètres de profondeur, auquel il mélangeait quelques engrais pulvérisés, tels que des cendres et du gypse. Les vignes n'ont pas été attaquées par le phylloxéra, comme celles du reste, qui sont situées dans des terrains sablonneux, ainsi qu'on l'a remarqué depuis quelque temps. Le phylloxéra, en effet, ne peut se mouvoir dans le sable. M. Blanchard pense que les corps pulvérisés, en bouchant les trachées des animaux inférieurs, les empêchent de vivre, et que la plupart des poudres insecticides agissent par ce mécanisme. Du reste, l'emploi du sable présente des particularités assez curieuses. Les racines de la vigne y développent un tel chevelu, qu'en plaçant un peu de sable à côté d'un cep envahi par le phylloxéra, les radicelles qui se forment sont assez abondantes pour entretenir la végétation de la plante. Mais l'ensablement, comme l'inondation, ne peut être employé dans tous les pays. On ne peut alors se débarrasser du phylloxéra qu'en l'empoisonnant à l'aide de gaz ou de vapeurs dont on provoque la formation sur place, et dont la densité, plus considérable que celle de l'air, les fait pénétrer dans le sol. L'hydrogène sulfuré et l'ammoniac sur l'un et l'autre une action toxique des plus énergiques sur le phylloxéra : c'est ce qui explique l'efficacité du sulfhydrate d'ammoniac que l'on produit au pied des vignes à l'aide du mélange d'un sulfure alcalin et du sulfate d'ammoniac. Le sulfure de carbone jouit d'une puissance insecticide considérable ; mais, par suite de son extrême volatilité, il émet brusquement un volume de vapeurs tel, qu'on doit craindre de nuire à la plante autant qu'à l'insecte. Il y aurait un avantage évident à diminuer la volatilité du sulfure de carbone en l'associant à des graisses ou à des savons huileux à base de potasse. Mais M. Dumas préconise surtout l'emploi d'un corps qui joint aux propriétés toxiques de l'hydrogène sulfuré et du sulfure de carbone, les qualités d'un engrais de premier ordre pour la vigne. C'est le sulfocarbonate de potasse que l'industrie produira sans doute à bon marché, et qui donne lentement naissance à du sulfure de carbone et à de l'hydrogène sulfuré, en laissant comme

residu du carbonate de potasse dont la vigne s'empare avec avidité.

— M. Charles présente une note sur la détermination des triangles semblables satisfaisant à quatre conditions.

— M. Trezza a constaté, — durant le forgeage du lingot de platine iridié destiné à la confection des étalons du mètre, — l'apparition, à une température déterminée, de bandes lumineuses naissant au moment du choc comme résultat de la transformation du travail mécanique, et dont la position indique d'une manière précise la zone suivant laquelle se fait le premier glissement des molécules soumises à l'action du marteau.

— Voici les mémoires qui avaient été, durant la précédente séance, simplement déposés sur le bureau :

— M. Mariyngue a entrepris de nombreuses expériences sur la diffusion simultanée de quelques sels; il a ainsi reconnu que la différence de diffusibilité entre les solutions de deux sels augmente avec la proportion d'eau.

— M. Aoust présente une note sur les intégrales des équations différentielles des courbes dont le lien des centres des ellipsoïdes osculateurs, semblables et semblablement placés, est une courbe donnée.

— M. Amigues entoil l'opinion, dans une note sur l'aplatissement de Mars, que cette planète a dû se former en deux ou plusieurs fois.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

MEETING D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — M. Claude Bernard (de l'Institut), ouvrit son cours de physiologie générale le samedi 13 juin 1873, à une heure, et le continua les mardi et samedi de chaque semaine, à la même heure.

Le professeur traitera des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. Les leçons auront lieu dans l'amphithéâtre d'anatomie comparée.

Des leçons pratiques auront lieu au laboratoire les mercredis et vendredis, à quatre heures.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — *Baccalauréat* (Séance du mois de juillet). — Le registre des inscriptions sera ouvert, au secrétariat de la Faculté, tous les jours, de dix heures à midi, du lundi 15 au 30 juin inclusivement. — Les candidats doivent renseigner en s'inscrivant le montant des droits d'examen et déposer les papiers suivants : 1° Un acte de naissance dûment légalisé; 2° une demande rédigée conformément au programme, accompagnée de l'autorisation du père ou du tuteur; 3° le diplôme de bachelier en lettres, s'ils sont pourvus de ce grade.

Les examens du baccalauréat commenceront le 8 juillet et se termineront à la fin du mois de juillet.

— L'Association française pour l'avancement des sciences tiendra sa troisième session à Lille, du 20 au 27 août 1873. Outre les séances générales et les séances de section, des excursions scientifiques y sont organisées par les soins du Comité local de Lille. Le président du Comité local est M. Kuhlmann, membre correspondant de l'Académie des sciences. Ce Comité, composé de notabilités scientifiques et industrielles de la ville de Lille et du département du Nord, comprend en outre comme membres honoraires, M. le conseiller d'Etat, préfet du département du Nord, M. le général de division commandant en chef le 1^{er} corps d'armée, M. le premier président de la Cour d'appel de Douai, M. le maire de la ville de Lille, M. le baron Alphonse de Rothschild, président du Conseil d'administration du chemin de fer du Nord.

M. Ad. Wurtz, membre de l'Institut, est président de l'Association pour l'année 1873.

Pour tous les renseignements, s'adresser au secrétariat de l'Association, 76, rue de Rennes.

FACULTÉ DE MÉDECINE. — Il est ouvert des concours pour vingt-huit places d'agrégés stagiaires à répartir de la manière suivante entre les trois Facultés de médecine :

FACULTÉ DE PARIS. — Section des sciences anatomiques et physiologiques, 2; section des sciences physiques, 2; section de médecine, 5; section de chirurgie et d'accouchement, 3.

FACULTÉ DE MONTPELLIER. — Section des sciences anatomiques et physiologiques, 1; section des sciences physiques, 1; section de médecine, 2. — Section de chirurgie et d'accouchement, 2.

FACULTÉ DE NANCY. — Section des sciences anatomiques et physiologiques, 2; section des sciences physiques, 2; section de médecine, 2; section de chirurgie et d'accouchement, 2.

Ces concours s'ouvriront à Paris, savoir : le 5 décembre prochain, pour la section de médecine; le 14 mars 1875, pour la section de chirurgie et d'accouchement; le 18 novembre 1875, pour les sections des sciences anatomiques et des sciences physiques.

Les candidats s'inscrivent chacun d'une manière spéciale pour l'une des places mises au concours dans chaque Faculté. Ils peuvent s'inscrire subsidiairement pour plusieurs places et pour plusieurs Facultés.

— Dans un travail assez étendu sur les moyens d'augmenter la production et de prolonger la conservation du cheval de guerre, M. Becroix, vétérinaire principal de l'armée, donne le dénombrement de la population chevaline de l'Europe, y compris les ânes et les mulets.

Cette population se compose de 30 780 200 têtes, la France non comprise. Dans ce nombre :

La Russie figure pour.....	1 800 000 têtes.
L'Autriche —.....	3 100 000 —
L'Angleterre —.....	2 600 200 —
L'Allemagne —.....	2 500 000 —
La Turquie —.....	1 100 000 —
L'Espagne —.....	650 000 —
La Hollande —.....	300 000 —
La Belgique —.....	260 000 —
La Suisse —.....	110 000 —

La France compte 3 633 605 têtes, et 4 millions en y comprenant l'Algérie. Il y a 100 354 poulains et pouliches au-dessous de trois ans, 351 653 chevaux entiers (étalons compris), 872 911 chevaux hongres, et 1 257 832 juments, 299 129 mulets jeunes ou adultes, 450 625 ânes, ânesses, mulettes.

— D'après le rapport publié à Londres, par le département vétérinaire du conseil privé, il paraît que le chiffre du bétail existant en Angleterre à la fin de l'année 1873 comprenait 5 963 549 têtes d'animaux de race bovine, soit une augmentation de 305 000 têtes sur l'année 1872 et de 800 000 têtes sur la moyenne de la période quinquennale de 1869 à 1873 inclusivement. Le nombre des moutons était de 29 827 635, soit 1 500 000 têtes au-dessus de 1872 et près d'un million au-dessus de la moyenne des cinq années. Dans les porcs, il y a eu une baisse de 229 000 têtes sur 1872, bien que la moyenne, qui est de 2 375 630 têtes, ait été dépassée de 125 000 têtes.

Les importations d'animaux de races bovines de l'étranger en Angleterre ont été de 683 618 têtes, contre 616 080 en 1872; celles de moutons et agneaux ont été de 604 371, contre 518 606 têtes en 1872; de porcs, 364 371 têtes, contre 443 634 en 1872.

Les importations de l'étranger ont été de 198 968 têtes de bétail, contre 171 946 têtes en 1872; 849 278 moutons, au lieu de 810 359 pour l'année précédente, et 79 923 porcs, contre 10 058. Du gros bétail arrive de l'étranger, la Hollande et l'Allemagne ont le plus importé, en quantité à peu près égale, soit : 59 168 têtes l'une et 59 861 têtes l'autre. Les plus fortes importations de moutons proviennent aussi de l'Allemagne, tandis que la France a envoyé le plus de porcs.

AVIS

Les abonnés dont l'époque du renouvellement échoué à la fin de juin et qui desiront à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux REVUES Scientifique et Politique, sont priés d'envoyer immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 1^{er} juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la Revue seront considérés comme desirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 51

20 JUIN 1874

LA SOCIÉTÉ PRIMITIVE

1

L'homme primitif de la période quaternaire, dont nous retrouvons les restes dans les anciennes couches de gravier et dans les cavernes à stalactites, semble n'avoir point laissé de traces de son état moral. Nous ne trouvons nulle part son décalogue gravé en hiéroglyphes sur une défense de mammoth, et si quelques-unes de ses règles de morale se sont transmises par tradition jusqu'aux temps modernes, il n'est plus possible de distinguer ces maximes particulières au milieu du trésor de science sociale auquel des centaines de générations ont apporté leur précieux contingent. Le seul témoignage positif que nous ayons sur l'état moral de ces grossières tribus préhistoriques, c'est le fait de leur existence, — existence prolongée de génération en génération. Même dans ces temps barbares, il est évident que l'homme ne satisfaisait point tous ses désirs sans restriction; il ne s'élançait point simplement sur tout ce dont il avait envie, fracassant avec son bâton nouveau le crâne de quiconque lui harrait le passage. Les hommes et les femmes devaient, par une sorte de mariage primitif, s'imposer quelque contrainte; ils devaient prendre soin de leurs enfants jusqu'à ce que ceux-ci fussent en âge de se suffire à eux-mêmes. Ces érudits grossiers ont dû connaître les moyens de vivre et de laisser vivre les autres, car autrement leur race se serait éteinte. On nous dira peut-être que ce n'est point encore là ce que nous entendons par morale, mais seulement le développement par l'homme de la tolérance mutuelle, de l'union sociale et de la protection des faibles que les animaux inférieurs pratiquent dans leurs familles et leurs troupes, et sans lesquelles eux aussi ne pourraient continuer à exister et à multiplier. Mais il y a des raisons de croire que l'état social des hommes du *drift* et des cavernes était bien au-dessus de cet état rudimentaire. Lorsque, dans un musée,

nous examinons une collection de leurs ustensiles et de leurs armes, nous pouvons facilement juger par analogie que leurs habitudes morales, de même que leurs procédés matériels, avaient plus d'un point de rapport avec ceux des tribus sauvages de notre époque, armées, comme leurs devanciers, de silex taillés et d'os pointus. Et ce n'est point là le seul argument que nous puissions invoquer. Les systèmes sociaux des nations barbares ou civilisées nous présentent mille traces qui démontrent que ces nations aussi ont débuté par l'état sauvage. De même que les anciens Égyptiens, quoique fort habiles à travailler les métaux, conservaient cependant pour leurs sacrifices l'usage du couteau de pierre, et que les Hindous modernes allument encore le feu sacré en frottant ensemble deux morceaux de bois, de même aussi, au milieu de la civilisation moderne, plus d'un trait bizarre de notre morale, de notre droit et de notre politique a conservé l'empreinte d'une société primitive plus grossière. Nous rencontrerons bientôt plus d'un exemple de la persistance chez les peuples modernes d'idées et d'habitudes sociales primitives. Ainsi deux ordres de preuves s'offrent à nous : l'archéologie nous apprend que l'homme d'autrefois était un sauvage; l'ethnologie nous prouve que l'état sauvage est la source de la civilisation. Or, ces deux ordres de preuves s'accordent et se prêtent un mutuel appui toutes les fois qu'ils se rencontrent, et cette rencontre a lieu à chaque instant sur le terrain de l'anthropologie. Dans ce modeste travail, par lequel je me propose de faire voir que la théorie du développement et de la persistance s'applique aussi bien à la morale et à la politique qu'aux autres facultés de l'homme, je n'ai point cherché à embrasser toute l'étendue de ce vaste sujet; je veux seulement, par la discussion de quelques points saillants, arriver à établir un petit nombre de principes fondamentaux qui puissent plus tard servir de base à une étude plus approfondie et plus complète.

Si nous examinons l'échelle morale de l'humanité en général, nous ne voyons aucune tribu qui soit à zéro ou près de ce degré. L'assertion de quelques voyageurs, qui ont prétendu avoir rencontré des sauvages assez dégradés pour

n'avoir aucune règle morale, manque de preuves, et ne mérite pas d'être discutée. Toute tribu humaine a ses idées générales sur le bien et le mal, et chaque génération transmet sa règle à la génération suivante. Et même, quelque différence qu'il puisse y avoir entre les détails de ces règles de morale, elles présentent encore plus de points de rapport généraux pour celui qui étudie l'ensemble des races humaines. Parmi les tribus errantes de sauvages qui vivent des racines qu'ils déterrent ou des animaux qu'ils tuent à la chasse, non-seulement la morale a pris une forme définie, mais même cette forme est telle que l'homme civilisé reconnaît, ou tout au moins s'explique parfaitement, le plus grand nombre de ses lois. En effet, la vie sauvage ne semble point être la vie absolument primitive; c'est au contraire un progrès enore sur ce que l'on peut se représenter comme l'état le moins élevé de la vie humaine. Elle ne nous ramène point au commencement même et à l'origine de la morale. Elle ne peut pas nous montrer les premiers développements du sens moral, les purées par lesquels l'homme, au degré de culture le plus bas que puisse admettre sa nature d'homme, est arrivé à reconnaître son premier code de morale. Cependant, la vie sauvage nous montre la société organisée dans des conditions relativement simples, et ses phénomènes nous présentent plus d'une trace des phases primitives de la science sociale. Le sauvage du Brésil ou de l'Australie nous fournit souvent pour tel ou tel développement moral une explication que nous aurions en vain cherchée au milieu du réseau compliqué des conventions auxquelles obéit l'homme civilisé. La morale et la politique de la phase inférieure de l'humanité, étudiées dans la vie que le sauvage mène encore sous nos yeux, ou qu'il a menée jusqu'à ce que le contact de la civilisation vint altérer ses habitudes primitives, peuvent ainsi remplacer pour nous les traces disparues de la vie sociale dans les temps préhistoriques.

On trouve parmi les voyageurs qui ont parcouru les contrées lointaines, de même que parmi les philosophes qui n'ont point quitté le foyer domestique, deux opinions contradictoires sur l'état moral des sauvages. D'une part, ce sont des récits qui nous montrent le sauvage comme un être brutal, sale, débauché, faux et cruel; de l'autre, des peintures séduisantes, de véritables idylles, pleines de grâce et de noblesse, qui nous présentent la vie sauvage comme celle de l'homme dans l'heureux état de nature. Comment des idées si opposées ont-elles pu se produire et se maintenir? N'est-ce pas parce que des deux côtés il y a une certaine dose de vérité? Si nous prenons le mauvais côté du tableau, il n'est pas difficile de réunir toute une collection de traits repoussants. Rappelons-nous les misérables naturels de la Terre de Feu, qui n'ont guère pour nourriture que les maigres requilages arrachés à grand-peine aux rochers de leurs côtes stériles, et qui, en temps de famine, éparquent leurs chiens et tuent leurs vieilles femmes, parce que les chiens peuvent attraper des loutres, et que les vieilles femmes ne le peuvent pas; — ou les sauvages abrutis des forêts magnifiques de l'Amazonie, qui ne se réveillent de leur torpeur brutale que pour massacrer leurs ennemis, ou pour célébrer leur victoire par des danses et des orgies bestiales; — ou encore les Peaux-Rouges de l'Amérique du Nord, entourant le potent auquel est attaché quelque malheureux captif, et applaudissant aux raffinements d'une cruauté ingénieuse à prolonger son agonie. Mais à ces tableaux hideux l'on peut opposer plus d'un

récit attrayant de la vie sauvage. Chez les Indiens de l'Amérique, l'hospitalité est un devoir sacré; parmi les Mandans, la marmite était toujours sur le feu, et quiconque avait faim pouvait prendre part au repas; le paresseux qui ne voulait pas se donner la peine de chasser était méprisé, mais jamais on ne lui refusait de quoi satisfaire sa faim. De même, dans l'Afrique méridionale: chez les Hottentots, le sauvage partage jusqu'à son dernier morceau; lorsqu'il lui reste la peine assez pour lui-même, il invite encore les passants à s'asseoir à son repas. Les Hollandais, hommes prudents et économes, exprimaient quelque surprise de la générosité des noirs: « *Did is Hottentots monier, c'est la façon des Hottentots,* » leur répondait-on. N'y a-t-il point aussi quelque chose de touchant dans ce vieux poème germainique qui nous dépeint le jardin de Grialhilt entouré, pour toute barrière, d'un seul fil de soie:

« *Wie het ein anger weite, mit rosen wold bekleid,
Daranb io gieng ein muoer, ein seiden faden fein* » (1).

Y a-t-il, à notre époque, un pays assez honnête pour qu'une si mince barrière suffise à protéger un jardin contre les voleurs? Oui, il y en a un: c'est dans l'Amérique du Sud, chez les Juris. Le voyageur havanais Martins a vu, dans les haies qui entourent les champs, des brèches fermées par un seul fil de rotin; et, antrefois, les naturels de Cumana entouraient leurs récoltes d'une barrière semblable (2).

Lorsque nous recherchons jusque dans les temps sauvages la filiation de nos coutumes modernes, la comparaison de la vie sauvage et de la vie civilisée met en lumière un principe important, qu'il est bon de poser dès le début de cette étude. Jusqu'à un certain point, les différences que l'on constate entre les règles de morale des races inférieures et celles des races supérieures, dépendent probablement moins des idées morales abstraites que des conditions mêmes de la vie, si différentes chez les peuples sauvages et les peuples civilisés. Comme exemple de ce principe, examinons la manière dont les peuples, à différents degrés de civilisation, traitent leurs parents devenus infirmes.

En général, les races inférieures soutiennent leurs vieux parents quand ils sont devenus impotents; elles les traitent avec respect et même avec tendresse, et, dans beaucoup de tribus, ces soins continuent jusqu'à la mort. Chez certains peuplades, cependant, la tendresse filiale s'épuise plus tôt. Les sauvages grossiers qui vivent absolument au jour le jour trouvent bientôt trop pénibles les soins qu'exigent des infirmités incurables, et jugent qu'il vaut mieux, sous tous les rapports, renoncer à prolonger des existences inutiles et douloureuses. Ainsi les tribus des forêts de l'Amérique du Sud en étaient venues à considérer comme un devoir pieux le meurtre des malades et des vieillards; dans certains cas, ils les mangeaient tout honnêtement. Cet usage s'explique trop facilement par les cruelles nécessités qui pèsent sur les peu-

(1) Elle avait une vaste plaine, couverte de roses, — entourée, au lieu de mur, d'un fil de soie fin.

(2) Dans un pays on le voit et si rare, l'habitude de laisser les portes ouvertes, ou attachées avec un simple fil de coton, semble montrer que le fil n'est qu'un signe pour indiquer qu'il n'est point permis d'entrer; nous savons d'ailleurs que c'est une croyance répandue dans certains tribus, que quiconque rompt un de ces fils est menacé de mort prochaine, l'écrit qui se retrouve également dans la magie africaine.

plades de chasseurs nomades. Il faut que la tribu change de campement, si elle veut trouver du gibier; un pauvre être infirme ne peut la suivre; les chasseurs et les femmes, déjà surchargés, ne peuvent le porter; on le laissera donc en arrière. Bien des voyageurs ont dû être témoins, dans le désert, de scènes aussi déchirantes que celle à laquelle assista Catlin, lorsqu'il dit adieu au vieux chef Puncak, presque aveugle, décharné, grelottant auprès d'un maigre feu, et n'ayant pour toutes provisions qu'une écuelle pleine d'eau et quelques os à demi rongés. Ce pauvre vieillard, qui avait été autrefois un guerrier redoutable, fut abandonné, sur sa propre demande, lorsque sa tribu fut forcée d'aller chercher d'autres territoires de chasse, de même que lui aussi avait, bien des années auparavant, laissé son vieux père mourir tout seul, lorsqu'il ne fut plus bon à rien. D'après les auteurs anciens, plusieurs peuples barbares de l'Asie et de l'Europe conservèrent cet usage cruel jusque dans les temps historiques. Ainsi Hérodote nous apprend que, chez les Massagètes, quand un homme était arrivé à une extrême vieillesse, tous ses proches s'assemblaient, le tuaient, et faisaient bouillir son corps avec d'autres viandes, pour un grand festin; selon les idées de ces peuples, c'était là la mort la plus heureuse.

De même Cléon nous dit qu'en Sardaigne la loi commandait aux fils de tuer leurs pères à coups de massue, lorsqu'ils étaient trop vieux, parce qu'aux yeux de ces peuples, la décrépitude était une honte. Lorsqu'une nation sédentaire et agricole est arrivée à un degré suffisant de richesse et de bien-être, elle ne peut plus invoquer l'excuse de la nécessité pour justifier le meurtre des vieillards. Malgré cela, cet usage pourra être maintenu, peut-être par humanité et pour mettre fin à de cruelles souffrances, et, plus souvent encore, par respect pour les anciennes coutumes qui viennent d'un temps plus dur et moins civilisé. La race aryenne en fournit plus d'une preuve. Même après leur conversion au christianisme, les Slaves ont continué à mettre à mort les vieillards et les infirmes; on dit même que les Wendes, de même que les Massagètes, les faisaient cuire et les dévoraient. Une ancienne tradition scandinave nous parle de guerriers devenus infirmes qui portaient pont le Walhalla en sautant du haut de l'*Åtternis stapi* ou rocher de la famille; et, en Suède, jusqu'en l'an 1600, on garda dans les églises d'énormes massues appelées *atta-klobbar*, c'est-à-dire massues de famille, avec lesquelles les vieillards et les incurables étaient autrefois solennellement tués par leurs proches. Peut-être faut-il voir un reste, lâche mais plus moral, de cet usage barbare, dans la massue que l'on trouve suspendue à l'entrée de plusieurs villages de la Silésie et de la Saxe, avec cette inscription: — « Que quiconque donne son pain à ses enfants, et se réduit ainsi à la pauvreté, soit frappé de mort avec cette massue. »

Nous retrouvons également en Angleterre cet avertissement donné à ceux qui seraient tentés de suivre l'exemple du roi Lear. M. Walter White, dans l'ouvrage intitulé: *Up round the Wrekin*, nous apprend qu'au-dessus de la porte d'une ancienne maison de secours de Leominster, on voit l'image d'un homme debout, la bouche ouverte et armé d'une hache, avec l'inscription suivante:

He that gives away all before he is dead,
Let 'em take this Hatchet and knock him on y^e Head (†).

(†) Si un homme donne tout ses biens avant sa mort, — prend cette hache et donnez-lui-en un grand coup sur la tête.

Les vers ainsi placés à l'entrée de l'asile des pauvres sont une ironie cruelle; mais au fond ils prouvent la différence énorme qui existe entre les réalités de la vie sauvage et celles de la vie civilisée. Ainsi, pour la race germanique, le passage de la barbarie féroce à des mœurs plus douces s'est opéré il y a bien des siècles; dès lors, quand le vieux père de famille infirme partageait ses biens entre ses enfants, il occupait désormais la meilleure place au foyer, il était soigné et choyé jusqu'à la fin de ses jours. A mesure que la civilisation a fait des progrès, le sentiment du respect de la vie, indépendamment de la notion de l'utilité et du plaisir, n'est établi et à chaque jour pris de la force. Après avoir été en vigueur pendant des siècles, le vieux usage de se soustraire brusquement aux souffrances et aux inconvénients de cette vie, a été abandonné. Chose curieuse, les partisans de la mort facile, — l'*Euthanasie*, comme ils l'appellent, — qui se sont récemment produits parmi nous, ne semblaient pas se douter, — quoiqu'on le leur ait assez fait voir depuis, — qu'en réalité ils voulaient ramener, avec certains raffinements modernes, la remède des incurables pratiqué par les sauvages primitifs, et rejete depuis avec tant de fermeté par la civilisation moderne, qu'il n'y a pas un Européen sur dix qui sache qu'il était en vigueur chez ses ancêtres.

Tous ces faits prouvent, en outre, que le genre humain, à ses différents degrés de civilisation, a eu des idées complètement opposées sur la moralité du suicide et de l'homocide euthanasie. Et de telles différences d'opinion sur la morale n'ont rien qui doive nous surprendre. Si l'on demande, qu'est-ce que la morale? nous sommes en droit de répondre que ceux qui ont les premiers fait usage de ce mot voulaient dire ce qu'ils disaient en effet: *morale* ou *éthique* signifiait l'action de se conformer aux coutumes (*moris*, *ethos*) de la société à laquelle on appartenait. Les gens civilisés ne tiennent pas assez compte de la puissance de l'usage sur la vie des sauvages, qu'ils se représentent volontiers comme vivant au gré de leur caprice et en pleine liberté. Tout au contraire, le sauvage a les pieds et les mains liés par l'usage dans tous les actes importants de sa vie; ce qu'il doit faire ou ne pas faire lui est prescrit par une règle traditionnelle, qui est tellement imprimée en lui, qu'il ne songe même pas à agir autrement. Il n'y a pas au monde deux races qui aient exactement la même règle de morale; mais chaque race a la sienne, à laquelle l'opinion publique donne une sanction morale. La vieille théorie, qui admettait une sorte d'intuition morale, n'expliquait en aucune façon la diversité des morales chez les différents peuples. En effet, dès que nous comparons la morale des sauvages et celle des peuples civilisés, nous voyons se déchirer et tomber de devant nos yeux le voile épais qui a borné la vue des moralistes de toutes les écoles, pendant des siècles. Les philosophes ont toujours été tellement préoccupés des institutions particulières de la société dans laquelle ils avaient été élevés, qu'ils ont cru avoir devant eux la règle idéale unique d'après laquelle il faut juger la morale du genre humain tout entier. Lorsqu'un moraliste a ainsi tout un système de règles coupées d'avance et séchées comme les plantes d'un herbier, il lui est facile de dire qu'elles sont établies par la nature, comme Cléon l'affirme dans son dialogue *De legibus*: « Car ceux à qui la nature a donné la raison en ont reçu aussi la droite raison, et par conséquent la loi, laquelle nous requiert la droite raison enjoignant et défendant. »

Au xvi^e siècle, lorsque Locke s'empara des preuves ethnographiques que lui fournissait le maigre bagage scientifique de l'époque, il eut beau jeu à les lancer contre cette école de morale intuitive. Il demande à ceux qui ont une connaissance suffisante de l'histoire de l'humanité, et qui ont pu voir un peu au delà de la fumée de leur cheminée, si la nature a imprimé ces principes universels dans l'esprit des barbares qui, avec l'approbation ou tout au moins la tolérance publique, exposent leurs enfants, les enterrent tous vifs ou les mangent; qui tuent leurs vieux parents, ou qui jettent les mourants hors de leurs cabanes, et les laissent périr de froid et de faim, ou par la dent des bêtes féroces. Le raisonnement de Locke est assez bon, pourvu qu'on ne lui attribue pas une trop grande portée. Nous avons raison d'appliquer à de tels actes l'épithète de *sauvages* ou *barbares*, en donnant à ces termes un sens à la fois historique et moral; mais il est incontestable que les races qui commettent ces actes les soumettent à un jugement moral; leurs usages les permettent et les autres les interdisent; nous disons que ces actes sont criminels et elles nient qu'ils le soient.

Cependant il ne faudrait point supposer que toute la différence entre la morale des sauvages et des barbares et la nôtre consiste en ce que la civilisation plus avancée tient plus à la vertu, et impose une contrainte plus grande à nos passions et à nos plaisirs. Il n'en est pas toujours ainsi, car nous voyons souvent même des tribus sauvages qui condamnent comme criminelles des actions auxquelles des nations plus civilisées ne voient aucun mal. Citons comme un des meilleurs exemples de ce fait les lois que l'on retrouve, non chez toutes les races, mais à tous les degrés de la civilisation, contre les mariages entre parents, non-seulement très-rapprochés, mais même éloignés. Chez les Australiens, nul homme ne peut épouser une femme de son clan; c'est-à-dire que, comme la parenté ne vient que de la mère, il ne peut épouser une de ses cousines par les femmes, à quelque degré qu'elle soit. La violation de cette loi est un crime que les Australiens ont en horreur; et sur ce point ils sont tout à fait d'accord avec certaines tribus de l'Amérique septentrionale. Dans ces deux contrées, celui qui demanderait s'il est plus criminel de tuer une fille d'une tribu étrangère ou d'épouser une fille de sa propre tribu, recevrait une réponse diamétralement opposée à la nôtre. Il n'est point nécessaire de rechercher ici les defenses de ce genre jusque chez les Samoyèdes et les Khonds, ou chez les Chinois et les Hindous, pour revenir à la trouver dans le droit canon, qui défend le mariage entre parents jusqu'au septième degré, du moins sans dispense préalable. Nous ne voulons pas non plus discuter l'origine de ces lois avec MM. Leman, Lubbock et Morgan. Il nous suffira pour le moment de noter que le sens de cette défense, assez obscur pour nous, l'est complètement pour les sauvages qui l'ont reçue de leurs ancêtres. De plus, elle n'est ni conséquente ni pratique, car les sauvages et les barbares ne reconnaissent ordinairement l'affinité éloignée que d'un seul côté, soit par le père, soit par la mère, ce qui fait, par exemple, qu'un homme qui ne peut épouser sa cousine au dixième degré par les femmes, a parfaitement le droit d'épouser sa cousine germaine de l'autre côté, — la fille de son oncle, — ou *vice versa*. Cependant ces lois sont profondément enracinées dans la morale des sauvages; elles sont soutenues par la sanction la plus complète, celle de la conscience individuelle et de la conscience publique. Il est ins-

tructif de considérer ce point de morale par les yeux d'un partisan de l'intuition, toujours disposé à accepter comme naturels tous les préceptes que l'éducation a gravés dans son propre esprit. Dans sa description des sauvages *Aïbipones* des pampas, le père Dobrizhoffer s'exprime ainsi : « Les Aïbipones, instruits par la nature et par l'exemple de leurs ancêtres, abhorrent jusqu'à la pensée de mariages entre parents, même au degré le plus éloigné. » Ainsi un chef, devant qui le missionnaire parlait par hasard d'unions incestueuses, s'écria : « Vous avez raison, mon père, c'est une honte que le mariage entre parents; nos ancêtres nous l'ont appris. » Le bon jésuite termine par une remarque qui prouve que les leçons de la nature avaient donné à ces sauvages d'autres convictions morales moins louables, à son avis. « Tels sont, dit-il, les sentiments de ces sauvages des bois, quoiqu'ils ne trouvent ni déraisonnable ni criminel d'épouser plusieurs femmes, et de répudier celles qui leur déplaisent. »

Ces exemples particuliers nous ont donc permis d'établir deux principes : en premier lieu, que les règles de morale ne sont pas constantes, mais se développent avec la civilisation; et ensuite, que ce développement ne suit pas une direction unique, mais qu'il peut dévier et suivre des directions tout à fait opposées. Pour arriver à d'autres principes, il sera à propos de nous rendre compte de l'ordre moral qui existe en général dans certaines tribus sauvages ou vivant encore dans une barbarie peu avancée.

L'examen général des races inférieures montre que leurs penchants égoïstes et malveillants l'emportent sur leurs penchants généreux et bienveillants, bien plus que chez les races plus civilisées. Il serait étrange qu'il n'en fût pas ainsi, et, autrement, nos progrès et notre civilisation ne seraient qu'une amère dérision. Malgré cela, la société sauvage, dans les conditions les plus favorables, présente à l'homme civilisé un tableau idéal de bonté et de bonheur qui l'enchaîne, et pour lequel il s'imaginerait quelquefois qu'il renoncerait à sa destinée supérieure. Cette vie sauvage si séduisante se trouve chez les peuplades qui vivent à l'aise dans leur pays et sous leurs lois primitives, et non chez celles qui ont perdu ces lois sous l'influence des blancs, venus non pour leur bien, mais pour leurs biens, et apportant avec eux de nouveaux arts, de nouvelles croyances, de nouveaux besoins et de nouveaux vices. Il faut aussi que l'observateur soit reçu par les sauvages comme un ami et un frère d'adoption, pour qu'il puisse voir avec quelle union et quelle bienveillance les sauvages vivent entre eux.

Ainsi les explorateurs hollandais et M. Wallace représentent les Papous grossiers et féroces de la Nouvelle-Guinée et les naturels des lies voisines comme vivant ensemble dans une paix et une union parfaites, respectant les droits de chacun et obéissant aux usages de leurs ancêtres transmis par les anciens de chaque tribu. « Ils montrent en général un caractère doux, l'amour du bien et de la justice, et des principes de morale; » chez eux, le vol est si rare que les portes n'y ont jamais de serrures; ils sont remarquables par leur respect pour la vieillesse, leur affection pour leurs enfants et leur fidélité conjugale. A l'autre extrémité du monde, les Européens qui ont vu la manière de vivre des Caraïbes en parlent du même avec sympathie et admiration. Ainsi Schomburgk regrette que la civilisation, avec tous ses bienfaits, détruise la pureté de la morale sauvage; il a trouvé chez ces hommes simples la paix et le bonheur, les affections de fa-

mille, l'amitié, et une reconnaissance sans affectation; ils n'ont point à apprendre des civilisés les vertus morales; ils n'en parlent pas, mais ils les pratiquent; au lieu de parler, ils agissent; au lieu de promettre, ils exécutent. Si nous voulons monter d'un degré dans la civilisation, nous n'avons qu'à étudier les relations qui concernent certaines castes ou tribus de l'Inde; ce ne sont pas des hindous proprement dits, mais des représentants de races indigènes qui occupaient le pays avant l'invasion aryenne. Le colonel Dalton signale les mœurs douces et affectueuses des Kols : tout au contraire, des Bengalis plus civilisés, jamais ils ne se querellent, jamais ils ne prononcent un mot injurieux. Aux Kols se rattache la race tranquille, douce et enjouée des Santals, — à la fois excellents laboureurs, chasseurs et guerriers. « Ces hommes, nous dit le major Jervis dans son histoire de la rébellion, ne savaient pas ce que c'était que de se rendre; tant que battaient leurs tambours, ils tenaient bon et se laissaient insulser... Ce sont les hommes les plus véridiques que j'aie rencontrés, et leur bravoure est poussée jusqu'à l'héroïsme. » Cette véracité, étonnante pour les Européens qui ont en affaire aux hindous si rusés, est le caractère distinctif des races indigènes pré-aryennes dans beaucoup de districts. On la retrouve chez les Kurubars du Dekhan. Sir Walter Elliot, assistant, dans un des établissements de l'intérieur, à une dispute entre deux Ryots, fut surpris d'entendre la voix générale se prononcer immédiatement en faveur de l'un d'eux; il en demanda la cause, et on lui répondit que cet homme était un Kurubar et « qu'un Kurubar disait toujours la vérité. » Il cite une pauvre misérable tribu de cette race, à laquelle les Ryots confiaient la garde de leurs champs pendant la nuit. Ils s'acquittent de leurs fonctions, nous dit-il, avec une fidélité et un courage extrêmes, sans autres armes que des torches allumées avec lesquelles ils s'élancent sur les éléphants ou les autres bêtes féroces, qu'ils mettent en fuite en leur présentant la flamme; et tous sont d'une honnêteté si connue, que les fermiers leur confient sans hésitation la garde de leurs récoltes, car ils savent bien que les Kurubars aimeraient mieux mourir de faim que de détourner un seul grain de ce qu'on leur a donné à garder.

Les moralistes se trouvent donc en présence de ce fait bien prouvé, que des tribus sauvages et barbares peuvent, si elles sont placées dans des conditions favorables, non-seulement concevoir un idéal de vertu élevé, mais même en présenter une réalisation pratique qui pourrait faire honte à bien des nations civilisées. La question est donc de savoir quelles sont les causes qui ont permis à des tribus, même inférieures, d'arriver à une règle morale à laquelle elles doivent les bons offices mutuels et les restrictions dont dépend leur bien-être. Bien que l'ethnologie ne puisse résoudre complètement ce problème, elle peut, en tout cas, l'éclaircir et lui faire faire quelques pas. Si l'on envisage l'état social des races inférieures, une des premières questions qui se présentent est celle-ci : — Leur morale dérive-t-elle directement de leur religion? Est-ce parce qu'on leur enseigne que l'accomplissement des devoirs moraux est agréable à leurs divinités, et quelles en punissent la violation dans ce monde ou dans l'autre, que les Papous et les Caraïbes observent cette morale? Il ne semble pas qu'il en soit ainsi. On prétend même que les Arus, ces insulaires simples, honnêtes et heureux, nous offrent l'exemple d'une race absolument dépourvue d'idées religieuses. Le fait n'est pas tout à fait exact, car on

a vu entre leurs mains des fétiches de bois grossièrement taillés; mais il est certain que la manière de vivre de cette peuplade n'est guère influencée par les rudiments de théologie qui lui sont communs avec les Papous. Ces Papous ont généralement, comme fétiches protecteurs, les crânes de leurs ancêtres ou de grossières idoles de bois, auxquels ils offrent des sacrifices dans les cas de maladie, et qu'ils consultent comme des oracles. Mais cette religion n'a rien à faire avec la morale. Il en est de même de la religion des Caraïbes, avec ses esprits protecteurs ou ennemis, ses divinités supérieures et ses prêtres sorciers. Les sacrifices d'esclaves et de richesses destinés à suivre les âmes des morts dans l'autre vie; la conception de cette autre vie, heureuse pour les braves et malheureuse pour les lâches, tels sont à peu près les seuls points de la morale des Caraïbes où l'on retrouve l'influence des croyances religieuses. Les rapports de ces religions avec la vie morale sont tout au plus insignifiants et secondaires; bien loin de nous fournir l'origine de la morale, il est rare qu'elles lui donnent une sanction ou une direction. Ce principe s'étend à toutes les races inférieures en général. Plus d'une tribu grossière s'est ainsi conservée jusqu'à notre époque, comme pour nous montrer quelle était la condition primitive de l'humanité, quand l'union de la religion et de la morale n'avait pas encore commencé ou ne faisait que commencer. Toutes deux existaient, mais indépendantes l'une de l'autre, et chacune sur son propre terrain. Chez les races sauvages, qui ont pour toute théologie l'animisme le plus rudimentaire, dans lequel la doctrine des âmes et des esprits fournit l'explication de la vie de l'homme et des phénomènes de la nature, et qui invoquent et supplient ces âmes et ces esprits comme les amis et les ennemis de l'homme, — chez ces races sauvages, il existe une morale dont la douce simplicité n'est souvent pas à dédaigner; mais cette morale ne se rattache ni à l'ordre ni à la volonté d'un Dieu. Si l'essence d'une religion si rudimentaire était mise sous forme de commandements, nous y trouverions en première ligne celui d'honorer la divinité. Mais l'introduction des commandements qui se rapportent aux devoirs de l'homme envers ses semblables vient plus tard dans l'histoire religieuse; c'est ce qui marque le passage des religions inférieures aux religions supérieures. Il est vrai que, dès les degrés primitifs de la civilisation, commence l'union du code divin et du code humain. L'étude de peuplades bien connues nous fournit des indications certaines sur les points de réunion de ces deux codes. Nous voyons ces tribus rendre les honneurs divins aux âmes des morts, et donner ainsi une sanction religieuse aux règles de morale que ces âmes avaient suivies pendant leur existence terrestre. Nous trouvons la doctrine de l'existence de l'âme après la mort présentée d'abord sous la forme lugubre de fantômes, puis sous celle plus heureuse de rêves; bientôt, nous y constatons l'introduction d'un élément moral par la conception des récompenses et des châtimens d'une autre vie; enfin, nous voyons les esprits divins revêtus des fonctions surnaturelles du contrôle moral et du jugement, et leurs serviteurs, les prophètes et les prêtres, proclamant la loi morale appuyée d'une sanction religieuse. Quand même l'ethnographie ne nous apprendrait rien de plus, les peines qu'elle nous coûte seraient bien compensées par la valeur des preuves qu'elle apporte sur la séparation qui existait autrefois entre la morale et la religion. Tout en reconnaissant de la manière la plus com-

plète l'influence de la religion sur la morale des nations les plus éclairées, nous sommes forcés, je le crois, par les preuves que nous fournissons les sauvages et les barbares, d'admettre l'existence antérieure d'une morale indépendante qui a duré des siècles, et qui consistait simplement en coutumes reconnues et en règles de conduite des hommes entre eux, provenant uniquement de l'exercice des forces sociales.

Si nous cherchons à remonter encore davantage vers la source de cette morale indépendante primitive, les relations que nous avons sur l'existence d'un heureux état d'équilibre parmi les tribus inférieures nous seront encore d'un grand secours. Laissons de côté, pour un moment, les effets de l'intérêt personnel direct considéré comme agent moral, et bornons-nous à considérer l'élément principal de leur ordre moral à la fois simple et fraternel, qui s'exprime par ce mot de *fraternité* que l'on ne peut s'empêcher de répéter chaque fois que l'on voit leur existence; ces hommes vivent en frères, ils agissent entre eux comme s'ils ne formaient tous qu'une même famille. Supposons qu'une tribu entière tire son origine d'une seule famille, sans que le lien de famille se rompe même entre les parents les plus éloignés, cette société conservera l'habitude des rapports faciles et confiants, de l'honnêteté et de la générosité, de l'indulgence et de la complaisance mutuelles qui constituent les rapports élémentaires de la vie de famille. Comment les affections de famille sont-elles nées dans l'homme? jusqu'à quel point les tendances héréditaires peuvent-elles les expliquer? dans quelle mesure la sympathie contribue-t-elle à les produire? à quel moment l'intérêt commun enseigne-t-il aux membres encore grossiers de la famille à se soutenir entre eux et à lutter côte à côte? Ce sont là autant de questions qui sont plutôt du domaine des naturalistes et des psychologues, de ceux qui étudient les tendances héréditaires, comme Darwin, Spencer, Galton et Spalding, que des ethnologistes qui trouvent ces faits établis au début même de leurs recherches, et qui sont forcés d'en faire leur point de départ. Tous les observateurs qui ont parcouru les pays sauvages ont constaté que la famille est la base de la société. Même dans les peuplades les plus grossières, les liens de famille sont forts et bien marqués: la tendresse paternelle de l'amour maternel, la valeur désespérée du père qui défend ses foyers, les peines et les soins de tous deux pour leurs enfants, l'affection des frères et des sœurs peuvent souvent être masqués ou cachés par l'indifférence ou la dureté, mais ils n'en existent pas moins, et s'élèvent souvent jusqu'à la beauté la plus poétique et à l'héroïsme de la passion. Dans toute la race humaine, depuis l'état sauvage jusqu'à la civilisation la plus avancée, la famille a été la source et l'école de la vie morale. Sans citer ici les témoignages de tous les voyageurs, j'appellerai seulement l'attention sur un groupe intéressant de rites symboliques qui se retrouvent dans toute la série de peuplades, depuis les sauvages supérieurs jusqu'aux barbares les plus voisins de la civilisation. Nous y verrons la preuve évidente que les races inférieures elles-mêmes reconnaissent au-dessus de tout la force morale des lieux de famille.

Pour suppléer à la parenté et former ensemble une alliance étroite, les hommes ont eu l'idée, dans des pays différents et souvent fort éloignés, d'adopter, comme signe de leur alliance, l'acte significatif du mélange de leur sang, exprimant par là qu'ils étaient désormais du même sang. Ainsi s'établit entre eux la loi des bons offices mutuels qui marque

les rapports moraux plus élevés entre les membres de la même famille, par opposition à ceux qui existent entre étrangers. Les Karens de la Birmanie s'unissent par une fraternité indissoluble en mêlant le sang de leurs bras, et en le buvant avec de l'eau-de-vie. Parmi les Kayans de Bornéo, M. Saint John devint le frère d'un naturel par le mélange de quelques gouttes de sang, qu'ils fumèrent ensuite tous deux avec une cigarette. Ils auraient pu encore le mêler à de l'eau et le boire: telle est la cérémonie par laquelle un étranger devient membre d'une tribu kayanne. On retrouve une coutume analogue chez les tribus de l'Afrique orientale: les deux hommes qui deviennent frères d'adoption s'asseient sur la même peau de bœuf pour indiquer, par ce symbole, qu'ils n'ont plus qu'une seule peau; puis ils se font de légères incisions à la poitrine, mêlent leur sang, y goutent et en froitent leurs blessures.

A Madagascar, on devient frères en buvant le sang l'un de l'autre et en appelant de terribles malédiction sur la tête de celui qui rompra le pacte. Cette lie a été le point de rencontre des races et des civilisations de deux régions éloignées, l'Afrique et l'Océanie; mais comme l'alliance par le sang est pratiquée dans ces deux régions, les Malgaches ont pu la recevoir de l'un ou de l'autre côté, ce qui est une preuve curieuse de la grande généralité de cette coutume. Les auteurs classiques eux-mêmes l'ont constatée: ainsi, Ilérodote nous parle des pactes faits par les Lydiens, qui se faisaient des incisions au bras, et léchaient le sang sorti des blessures; il nous dit aussi que les Scythes, lorsqu'ils voulaient faire alliance, buvaient du vin auquel ils avaient mêlé de leur sang. Si nous passons aux sociétés modernes de l'Orient, nous voyons les Chinois qui entrent dans une société secrète boire le sang les uns des autres; les Hindous qui se jurent fraternité, font de même. Dans les siècles on l'Europe était barbare, nous retrouvons la fraternité scandinave, pour laquelle les deux amis qui s'unissaient creusaient un trou en terre, et y faisaient couler leur sang; dans le Saga du festin d'Oegir, Loki rappelle à Odin qu'autrefois eux aussi avaient mêlé leur sang. Ce qui montre que cette coutume s'étendait bien au delà des limites occupées par une rare ou une langue, c'est qu'elle se retrouve également chez les nations aussi éloignées que les Hongrois et les anciens Irlandais. Sur le seul d'une civilisation plus élevée, ce rite ancien disparaît. Mais on en retrouve une trace curieuse dans la magie populaire, ce recueil des idées étranges du passé. De nos jours encore, dans la Bohême et la Moravie, règne la croyance superstitieuse que si un jeune homme laisse tomber quelques gouttes de son sang dans un verre de bière, et qu'il le fasse boire à une jeune fille, celle-ci ne pourra s'empêcher de l'aimer.

Avant moins de force, mais évidemment à tous les degrés de la civilisation, la cérémonie de manger et de boire ensemble unit ceux qui y prennent part, et les oblige à se traiter mutuellement comme les membres de la même famille. Sans insister sur les innombrables détails de cet usage bien connu, nous parlerons seulement d'une coutume de l'Asie moderne qui se rattache à celle dont nous parlons plus haut. Lorsque des Siamois font un traité ordinaire, ils boivent ensemble de l'arrack assaisonné de sel et de chilis; mais lorsqu'ils s'associent pour quelque entreprise désespérée, chaque homme mêle un peu de son sang à ce breuvage, et c'est alors une alliance par le sang. Or, cette forme d'alliance, absurde et répugnante au point de vue des idées modernes, est digne

de respect et même d'admiration au point de vue de l'éthique. En effet, le plus grand progrès de la civilisation consiste à élargir du plus en plus le cercle des devoirs mutuels et des affections, et ce n'a pas été un fait sans importance dans l'histoire de l'humanité, que la découverte d'un moyen solennel d'étendre au delà des limites étroites de la famille les devoirs et les affections de la fraternité. C'est un pas en avant vers l'enthousiasme de l'humanité, vers la conception des individus comme appartenant tous à une vaste famille, s'intéressant également aux souvenirs de son passé et aux espérances de son avenir, se dégageant des entraves de l'égoïsme pour partager les plaisirs et les peines du genre humain tout entier.

Je ne parle pas ici comme moraliste, mais comme ethnologue qui touche à un point de morale : je n'ai donc pas à discuter l'action générale exercée sur les mœurs par l'intérêt personnel, action si bien étudiée d'ailleurs par Bentham, Mill et Bain. Sans doute l'intérêt personnel a fait son apparition dès l'enfance de la race humaine et dans la honte d'écorce du plus grossier sauvage, pour devenir l'agent le plus puissant, pour former les lois sociales, et forcer chaque individu à obéir dans son propre intérêt. Je n'envisage ici que le côté utilitaire de la morale, et je dois me borner à un ordre de faits particulier dans l'ethnographie du droit chez les sauvages et les barbares. Ces faits font parfaitement comprendre une action que les écrivains utilitaires n'ont peut-être pas assez définie, et sur laquelle ils n'insistent pas avec toute la précision et la force qu'elle mérite, puisque cette action est un des liens principaux qui unissent leurs deux grands principes de l'intérêt personnel et de la loi du plus grand bonheur. On voit encore dans l'histoire de la civilisation les degrés par lesquels l'humanité s'éleva depuis des siècles de l'égoïsme de l'individu jusqu'au bonheur de tous. S'il existe deux sujets sur lesquels la règle morale du monde entier soit bien connue, ces deux sujets sont l'homicide et le vol. Considérons d'abord l'homicide au point de vue du bien et du mal. Depuis les temps les plus reculés, il n'y a rien qui prouve qu'aucune tribu, aucune nation, inférieure ou supérieure, ait jamais envisagé le meurtre d'un homme comme étant nécessairement et en soi-même une action mauvaise et criminelle. Dans certaines conditions, l'homicide a été ou est encore considéré comme permis, et même digne d'éloges ; les principales de ces conditions sont la défense personnelle, la vengeance, la punition, le sacrifice divin, et surtout la guerre. Malgré cela, aucune tribu connue, quelque basse et quelque féroce qu'elle fut, n'a jamais admis que les hommes pussent se tuer entre eux selon leur bon plaisir. Même la société sauvage des déserts ou des forêts disparaîtrait avec une telle loi. Les sauvages reconnaissent-ils donc comme une loi morale l'interdiction de l'homicide ? Oui et non ; et entre cette affirmation et cette négation se place un fait important dans l'histoire de la morale. Pour prendre un cas extrême, il existe beaucoup de tribus qui approuvent l'homicide simplement comme preuve de la valeur de celui qui le commet ; nous en citerons trois chez lesquelles cette opinion prévaut d'une manière toute particulière. D'après M. Blackmore, le jeune indien Sioux ne peut recevoir le titre de brave ou de guerrier, s'il ne porte une plume dans sa coiffure, et cet ornement lui est interdit tant qu'il n'a pas tué un homme ; jusque-là, il lui est presque impossible de trouver une jeune fille qui consente à l'épouser. De même, M. Wood nous dit que le jeune Dayak de Bornéo

ne peut trouver à se marier tant qu'il n'a point rapporté une tête, c'est-à-dire tué un ennemi, ou, à défaut d'ennemi, quelque malheureux étranger, même une femme, dont il rapporte la tête comme un trophée. Le colonel Dalton nous parle aussi du crâne ou du scalp rapporté par le Naga d'Assam, pour avoir le droit de se faire tatouer et d'épouser une femme, qui avait peut-être attendu plusieurs années ce hideux emblème. Il n'est point nécessaire que ce trophée ait été pris sur le corps d'un ennemi ; il peut être conquis par la plus noire trahison ; la seule condition est que la victime n'appartienne pas au clan du meurtrier. Cependant, entre eux, les Sioux considèrent l'homicide comme un crime, sauf les cas de vengeance pour le sang versé ; les Dayaks aussi punissent le meurtre. Mais l'observateur qui accepta cette loi particulière sur l'homicide comme le produit d'une convention adoptée par une tribu qui fait des lois dans son propre intérêt de tribu, cet observateur, dis-je, s'explique facilement cette règle. D'une part, il voit la loi d'une tribu guerrière, qui accorde une prime à la valeur déployée contre les ennemis ; d'autre part, il reconnaît la loi d'une tribu qui cesserait bientôt d'exister, si ses membres avaient le droit de s'entre-tuer au gré de leur caprice. Au contraire, cette loi est bien plus difficile à expliquer si on la considère comme résultant d'une intuition morale, ou de quelque définition primitive du bien et du mal innée, ou révélée. Si la loi des races sauvages sur l'homicide permettait même d'entrevoir un principe absolu interdisant le meurtre de l'homme parce que c'est un homme, si elle se présentait en aucune façon comme le reste dénature d'une loi générale contre le meurtre, alors la partie serait belle pour les moralistes de l'école religieuse et pour les partisans de l'intuition. Mais il est bien difficile de dire qu'il en soit ainsi. Citons, par exemple, les Koriaks grossiers de la Sibirie : ils punissaient sévèrement le meurtre d'un des leurs, mais ne s'inquiétaient nullement de celui d'un étranger. Le père Dobrizhoffer se plaint des obstacles que les jeunes gens, chez les Abipones, « opposent au progrès de la religion ; car, brûlant d'acquiescer de la gloire militaire et du butin, ils aiment excessivement à couper les têtes des Espagnols et à piller leurs chariots et leurs fermes ». Mais plus loin il s'écrit : « Voyez combien les âmes de ces sauvages sont douces et aimables ! Quelque habitués à piller et à massacrer les Espagnols tant qu'ils les ont pris pour des ennemis, jamais ils n'ont dérobé rien à leurs propres compatriotes. Aussi, tant qu'ils ne sont pas ivres, et qu'ils ont toute leur raison, le vol et l'homicide sont-ils presque inconnus parmi eux. » C'est se donner une peine inutile que de chercher à expliquer un tel état moral comme une dépravation d'un état moral supérieur. La loi sauvage permet ou punit le meurtre d'un homme, non au point de vue idéal de l'humanité, mais au point de vue pratique de sa qualité d'étranger ou de compatriote. Cette doctrine tient une place honorable dans la moitié de l'histoire de la civilisation, et c'est à peine si elle disparaît actuellement parmi nous. La latin classique se contente de désigner un ennemi par le mot *hostis*, qui signifie étranger ; et il y a une certaine dose de vérité dans le fameux tableau qui représente un rufaire s'assurant si un passant est étranger, avant de proposer de lui jeter un morceau de brique à la tête. La vie de l'esclave n'est pas non plus protégée par la loi comme celle de l'homme libre. De là vient la doctrine si connue, qui se retrouve à chaque pas dans la loi ancienne, et qui traite comme des crimes de degrés différents le meurtre d'un barbare et

celui d'un étranger; doctrine qui exige du sang pour le meurtre d'un homme libre, et qui considère le meurtre d'un esclave tout au plus comme la destruction d'une chose; doctrine qui s'est perpétuée à travers les temps barbares et les temps civilisés, et qui persiste encore parmi nous, puisqu'il est si difficile, de nos jours, de convaincre un enlon que celui qui tue un peu rouge ou un nègre est réellement coupable de meurtre. Tout cela est bien d'accord avec l'ethnologie, qui nous enseigne partout que la loi primitive et rudimentaire contre l'homicide, avec le sentiment de bien et de mal qui s'y rattache, ne défendait le meurtre qu'entre hommes du même clan ou de la même tribu. Il a fallu l'extension des rapports et des alliances pour élargir le cercle dans lequel la vie humaine devait être respectée, et pour présenter enfin le principe de ce respect, quoique bien confusément encore, comme général et applicable à l'humanité tout entière.

La loi contre le vol, chez les races inférieures, présente les mêmes caractères que celle contre l'homicide. Lisez l'histoire des Mayas, race féroce de l'Amérique du Sud, qui se faisaient gloire de massacrer et de piller les autres tribus. Ces guerriers invoquaient la loi divine en faveur de leurs brigandages : « Le Grand Aigle, disaient-ils, nous a commandé de vivre en faisant la guerre à toutes les autres tribus, en tuant les hommes, en enlevant les femmes et en emportant tous les biens. » On bien encore, pour avoir un exemple emprunté à l'Afrique, prenez le récit des exploits d'une troupe de Zulus, qui se sont glissés sans bruit dans un village éloigné, et après avoir massacré hommes, femmes et enfants, reviennent tout joyeux et chargés de butin, laissant derrière eux le kraal incendié. Et cependant les Mayas et les Zulus, considérés dans les limites de leur propre tribu, ont le respect de la propriété. Pour eux, l'obligation de ne point voler ne protège que les gens de leur tribu et leurs alliés, et non les étrangers et les ennemis. On sait qu'un grand nombre de tribus de l'Amérique du Nord étaient parfaitement honnêtes dans leurs rapports entre elles; mais à leurs yeux, cette honnêteté n'était pas un devoir envers les étrangers, et surtout envers les blancs qu'il n'y avait nulle honte à tromper et à voler. Dans sa description des Aïles de la Colombie anglaise, M. Sproat nous représente bien ce trait des mœurs indiennes. Tout objet confié à la bonne foi d'un Indien est parfaitement en sûreté, mais le vol est très-ordinaire dès qu'il s'agit de la propriété d'une autre tribu ou de celle des blancs. « Mais, ajoute le narrateur, il ne serait pas juste de considérer le vol parmi ces sauvages comme un acte aussi coupable qu'il l'est parmi nous, parce qu'ils n'ont pas de loi morale ou sociale qui interdise le vol de tribu à tribu, et que ce genre de vol a été de tout temps en honneur parmi eux. » Nous retrouvons donc distinctement chez les sauvages l'état moral des anciens Germains, tels que César nous les dépeint : « Les vols de tribu à tribu n'ont rien de déshonorant, mais sont au contraire recommandés pour exercer la jeunesse, et l'empêcher de se livrer à l'indolence. » Comme lord Kames le fait remarquer avec beaucoup de justesse, les montagnards de l'Écosse restèrent précisément dans le même état jusqu'à l'époque de leur soumission, après la rébellion de 1745. Même chez nous, nous voyons les mêmes causes agir sur certaines classes qui, unies par des liens particuliers, considèrent tous leurs autres concitoyens comme des étrangers. Dernièrement encore, le gouvernement anglais a eu à réprimer dans l'Inde certaines castes de criminels qui tout naturellement trouvent fort vertueuses les lois morales qu'ils

suivent, tandis que les autorités jugent ces lois incompatibles avec le bien-être de la société. Parmi ces classes on remarque les Zaka Khails des provinces du Nord-Ouest, qui ont pour profession de pratiquer pendant la nuit des brèches dans les murailles des étables et des maisons, afin de s'y introduire et de les piller. Quand un enfant mâle naît dans ce clan, ses proches le consacrent à sa profession à venir, par une cérémonie symbolique assez curieuse : ils le passent trois fois par un tron creusé dans le mur de la maison, en prononçant à trois reprises sur lui les mots : *Ghol shah!* — Sois voleur ! — Au sein de la civilisation moderne, le principe de l'honnêteté dans de certaines limites se retrouve dans la maxime « que les voleurs se respectent entre eux » ; ce même principe est appliqué par tous ceux qui pensent que les bourgeois, les étrangers, sont une proie dont il est permis de tirer le plus possible ; et nous voyons cette opinion régulièrement mise en pratique par des classes d'hommes qui se montrent cependant honnêtes dès qu'ils ont affaire à leurs proches, à leurs amis, et même à n'importe quel individu de leur classe. Tout cela justifie l'idée que la disposition que les moralistes civilisés proclament sous la forme d'une loi universelle contre le vol, ne tire point sa source d'une généralisation morale primitive, mais n'est après tout que le produit d'une civilisation plus avancée, puisque l'interdiction sous sa forme première et la plus grossière ne s'étendait que jusqu'aux limites de la famille ou de la tribu.

La considération des lois des sauvages et de celles des barbares à ce point de vue nous ramène immédiatement, selon moi, à l'une des principales sources de la morale utilitaire. Pour découvrir l'autorité qui a établi les lois des sauvages contre le meurtre et le vol, il suffit de demander avec les fameux jurisconsultes Cassius, *Qui bono?* — à qui profitent-elles ? Il est probable qu'il faut chercher les auteurs de ces lois dans la communauté particulière à laquelle elles sont surtout avantageuses. Or, il est rare qu'un individu établisse un principe gênant pour s'interdire à lui-même de faire le mal ou de se procurer un bien qu'il désire; il est rare qu'un sauvage impétueux et sans frein, sous l'empire de la colère ou de la convoitise et au plus fort de la passion, s'impose lui-même une contrainte morale. Ce n'est pas non plus l'humanité en général qui profite des lois sauvages interdisant le meurtre et le vol dans les limites de la tribu, et le permettant en dehors de ces limites. Les lois des sauvages sont faites d'une manière directe et évidente, dans l'intérêt d'une organisation qui tient le milieu entre l'individu et l'humanité en général, — c'est-à-dire dans l'intérêt du clan ou de la tribu. Les intérêts de cette organisation sociale sont sauvegardés aux dépens de l'individu par l'interdiction du meurtre et du vol dans la société; mais cela suffit à cette société, et jusqu'à un moment où elle arrive à un degré moral plus élevé, elle laisse à l'humanité en général le soin de se protéger elle-même. Ainsi, dans cette circonstance, nous voyons le corps qui fait la loi primitive la faire dans son propre intérêt; nous voyons la société, sans cesse occupée à diriger l'opinion publique dans un sens utilitaire, donnant de siècle en siècle une forme nouvelle à l'idéal traditionnel de la morale et de la justice.

On a souvent accusé l'utilitarisme d'être une doctrine égoïste ; or, ici nous lui voyons accomplir une de ses grandes fonctions, et nous pouvons reconnaître le genre particulier

d'égoïsme qui s'y rattache. Un crime quelconque ne froisse directement les intérêts que de quelques individus; mais tout ceux qu'il n'atteint pas emploient toute leur influence à soutenir la règle générale qui serait avantageuse à eux et aux leurs si le crime dont il s'agit les atteignait, de sorte qu'en réalité l'intérêt particulier agit pour la défense de l'intérêt commun, et que les individus qui recherchent leur plus grand bonheur particulier se réunissent pour constituer une communauté qui recherche le plus grand bonheur du plus grand nombre. Le principal représentant de l'utilitarisme parmi les modernes pose en principe que les actions sont bonnes ou mauvaises selon qu'elles sont favorables ou contraires au bonheur — non au bonheur particulier de l'individu, — mais au bonheur général du monde. Sans reproduire les arguments de l'utilitarisme de Stuart Mill, nous pouvons nous placer historiquement derrière cette doctrine pour étudier l'action sociale qui a fait adopter par les nations les plus civilisées cette doctrine à la fois si égoïste et si généreuse. Le passage de l'utilitarisme, de sa forme inférieure à ses formes les plus élevées, a accompagné et même amené, dans une certaine mesure, l'extension de la loi morale de la famille et de la tribu à des sociétés de plus en plus grandes. De l'aveu des deux grandes écoles de moralistes, le trait distinctif de la morale supérieure, c'est que chacun est tenu d'observer envers tous les lois morales d'humanité et de justice. Mais M. Bain a raison de soutenir que ce principe ne procède nullement d'un sentiment inné ou d'une intuition. C'est une doctrine élevée et une doctrine relativement récente. La doctrine de la morale inférieure, celle du sauvage, est «*salute ton voisin et hais ton ennemi*». Tu n'as de devoirs qu'envers ceux de ta race, et non envers les étrangers. C'est la morale supérieure qui enseigne que tous les hommes ont des devoirs envers leurs semblables. Et après cela, sans tenir compte des enseignements de l'histoire, des philosophes et des moralistes prennent les faits à rebours, et se persuadent que cette défense absolue d'attein- dre à la vie ou à la propriété d'autrui, ce principe que l'on ne trouve que chez les nations éclairées a appartenu à l'homme primitif. L'ethnologie, se posant sur le terrain plus sûr de l'expérience, nous enseigne que la morale idéale de l'avenir n'est pas innée au genre humain, mais qu'elle s'est développée lentement depuis que la civilisation a commencé. De même que la charité, la morale commence dans la famille. Le devoir est né dans les limites étroites de la famille et de la tribu, avant de s'étendre à la nation et au monde. Peut-être pourra-t-on un jour ramener à un principe unique les deux grandes mobiles que nous venons d'étudier, le sentiment de sympathie entre les membres de la même famille, et le sentiment de l'intérêt public. La facilité avec laquelle ces deux mobiles s'accordent et se confondent dans la vie sociale, semble au moins indiquer qu'ils appartiennent au même système et proviennent de la même cause.

E.-B. TYLOR.

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES DE NEW-YORK

M. L. AGASSIZ

de l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Le bassin de l'Amazonie — Animaux terrestres (II)

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES VERTÉBRÉS. — TOUS LES ANIMAUX DE L'ÉMISPHÈRE OCÉANICALE APPARTIENNENT À DES TYPES CORRESPONDANTS, MAIS INFÉRIEURS À CEUX DE L'ÉMISPHÈRE ORIENTAL.

Position relative des vertébrés. — Je m'occuperai dans cette conférence des animaux terrestres de l'Amérique du Sud. D'après ce que j'ai dit dans notre précédent entretien, vous avez pu reconnaître combien il est difficile de tracer une ligne de démarcation distincte entre les animaux qui peuplent les eaux douces et ceux qui habitent la terre. Les êtres aquatiques et terrestres, marins ou fluviaux, passent des uns aux autres par degrés insensibles si l'on ne considère que leur structure. À peine pourrait-on citer un seul groupe du règne animal dont un certain nombre de représentants ne vivent dans la mer tandis que d'autres habitent les eaux douces et d'autres sur la terre, et cependant tous possèdent entre eux les affinités les plus étroites. Quelles que soient les portions du globe où ils se trouvent. Ces rapports mutuels méritent une attention spéciale et pour mieux vous les faire connaître, permettez-moi de vous montrer la place relative qu'occupent les vertébrés les uns par rapport aux autres. J'espère vous indiquer ainsi comment les idées d'une transition graduelle d'un type à un autre ont pénétré dans l'esprit de l'homme et ont été appuyées d'arguments en apparence irréfutables. Le type des vertébrés comprend au moins quatre classes, et si nous distinguons celles-ci d'après les modes divers dont s'est effectué un plan de structure fixe, nous pourrions peut-être diviser un nombre plus considérable. Toutefois, il nous suffira de prendre la classification universellement adoptée aujourd'hui. Les poissons occupent le rang le plus bas, puis viennent les reptiles, les oiseaux et enfin les mammifères, parmi lesquels l'homme est au rang le plus élevé. Notre amour-propre seul ne justifie pas la place que nous prétendons tenir dans la création, nous le devons à toutes les preuves qu'il est permis de conclure d'un examen anatomique, de l'étude de nos facultés intellectuelles, de la constitution de notre cerveau, de la position de notre corps. Lorsque nous étudions les rapports de l'homme avec les autres êtres vivants et que nous examinons leur ordre de succession dans la suite des temps, depuis les périodes géologiques les plus reculées jusqu'à l'époque actuelle, nous reconnaissons nettement que dès le commencement son arrivée est annoncée dans le règne animal et que son apparition est le résultat final d'un plan dont le premier trait a été tracé au moment où les premiers poissons furent appelés à la vie.

Position de l'homme parmi les vertébrés. — Quelques mots sur les différences de structure me suffiront, je pense, pour vous prouver que la position occupée par l'homme parmi les vertébrés est la seule vraie, la seule à laquelle nous ayons droit dans le plan de la création. La classe des poissons ne

(1) Voyez ci-dessus pages 892, 937, 1130, 21 mars, à arct. 30 mai 1873.

comprend que des animaux aquatiques chez lesquels les diverses régions du corps sont à peine distinctes. La tête, le corps et la queue se suivent en formant une ligne continue. Dans tout l'ensemble de leur être, aucune articulation ne distingue les diverses régions et ne donne à certaines parties cette prépondérance harmonieuse sur certaines autres. Chez l'homme, au contraire, la tête surmonte toutes les autres parties et occupe une position dominante qui montre à tous les êtres vivants que c'est à lui qu'appartient la première place. Le contour et la position de sa tête, la proéminence de son front, la dimension de son cerveau, la position relative des membres et du tronc, l'attitude verticale qui n'exige qu'une paire de membres pour la locomotion tandis que les autres deviennent des instruments à l'usage de l'intelligence, tout justifie cette supériorité dans la série animale. Chez les autres classes, les membres sont entièrement au service de la locomotion et ne peuvent accomplir les lents les plus hauts que se propose l'existence. Quand nous arrivons à la classe des poissons, ces membres se réduisent à des nageoires articulées de façon que leurs différents divisions sont toutes uniformes et peuvent à peine se mouvoir indépendamment les unes des autres. En résumé, l'attitude du poisson au sein de l'élément où il vit montre son humble place ; il se tient horizontalement et sa tête est au même niveau que les autres parties de son corps. (*Le professeur dessine un poisson.*) Vous voyez dans cette posture la caractéristique du type le plus bas des vertébrés. On ne trouve aucune partie possédant une prépondérance sur les autres et commandant l'organisation entière comme c'est le cas pour les autres vertébrés. Et pourtant un changement léger suffit pour donner à cet animal une expression totalement différente de celle qu'il possède.

De la première changement suffit pour marquer des types différents. — Nous pouvons d'abord donner à la queue cette disposition (le professeur trace sur le tableau les changements qu'il décrit) de manière à en faire un simple prolongement de la colonne vertébrale. Nous avons immédiatement alors la forme caractéristique de tous les reptiles et de tous les animaux qui ont un appendice caudal. Nous supprimerons encore ces sortes de rideaux flottants ou plus de la peau destinés à développer une plus grande surface et à aider ainsi aux mouvements, donner un contour un peu différent au cou, assigner à la tête une prépondérance sur le reste du corps ; si en outre nous redressons légèrement celle-ci, tous les rapports du poisson sont changés et nous constatons dans le règne animal la première aspiration vers un plus haut développement. Remplaçons les nageoires par des membres et nous passerons graduellement à travers les différentes transformations qui nous introduisent dans une autre classe ; au lieu d'un vertébré pourvu de nageoires, nous aurons un vertébré pourvu de membres, c'est-à-dire un reptile. Si une croissance progressive supprime les branchies, ces uniques organes de respiration des poissons, et fait apparaître des poumons, nous arrivons à une série plus élevée d'un degré, nous atteignons la classe des reptiles. Cependant, chez ces reptiles nous trouvons encore un sang froid et une respiration simple analogue à celle des poissons. Nous gagnerons encore un degré si la circulation se complique, car ces organes augmentent d'étendue, il en résulte une respiration plus active et un sang plus chaud. La distinction entre la tête et le cou s'avère davantage. De la classe la plus basse des vertébrés dont le corps se tient horizontalement au sein de son élément naturel qui est

l'eau, dont les organes respiratoires sont des branchies, nous parvenons à la classe des reptiles chez lesquels les organes respiratoires sont aériens, c'est-à-dire des sacs recevant immédiatement l'air atmosphérique et constituant la forme la plus inférieure des poumons. Les nageoires qui étaient d'abord situées latéralement près de la tête et environ à demi-distance sur le dos entre la tête et la queue deviennent des pieds munis de doigts distincts, le corps se redresse au-dessus du sol, il peut abandonner l'eau ou continuer à se mouvoir dans cet élément, et dans ce dernier cas, ces organes servent encore de nageoires bien qu'ils aient la forme de doigts palmés.

Reptiles et oiseaux. — Un autre pas encore et nous nous élevons à la classe des oiseaux. Chez eux, la circulation du sang est double, en d'autres termes, une portion du sang provenant du ventre se rejoint immédiatement dans le corps et se ramifie dans toutes les parties, tandis qu'une autre portion est dirigée vers les organes respiratoires et est amenée en contact avec l'air atmosphérique. Ce contact stimule toutes les fonctions du sang, produit en lui un phénomène actif de rénovation, la circulation et la respiration deviennent plus vives, enfin la température du corps s'élève au-dessus de celle du milieu qui l'entoure et se maintient dans une relation indépendante de ce milieu. Les animaux les plus inférieurs, les reptiles et les poissons sont appelés animaux à sang froid. Leur température n'est pas nécessairement beaucoup plus froide que celle des animaux à sang chaud, mais elle change avec celle du milieu ambiant. La tortue, en été, lorsqu'elle est exposée au soleil, voit sa propre température atteindre 47 degrés et même davantage, et quand la température extérieure s'abaisse, celle de son sang tombe à 4 degrés et même à 0 degré ; si elle diminue encore, l'animal meurt, parce que son organisation ne lui permet pas de maintenir sa température à un degré fixe, faculté spéciale aux animaux à sang chaud. Il y a donc la un plus haut degré d'organisation, un échelon plus élevé de la même fonction, et cela devient la caractéristique des oiseaux. Les oiseaux ont beaucoup de traits qui leur sont communs avec les reptiles : ils pondent des œufs où les petits se développent sans être en communion étroite avec leurs parents et sur beaucoup d'autres points la ressemblance entre les oiseaux et des reptiles est tellement étroite, qu'à certaines périodes de leur croissance il est à peine possible de les distinguer ; mais à mesure qu'ils se perfectionnent, les différences se manifestent de plus en plus nettement. La différence extérieure la plus importante est la dissimilitude entre les quatre extrémités. Chez tous les oiseaux, la paire de membres antérieurs se développe en forme d'ailes, c'est-à-dire d'instruments propres à la locomotion aérienne, tandis que les membres postérieurs deviennent des pattes pour la locomotion terrestre ; chez les reptiles il n'y a jamais disparité entre les membres antérieurs et postérieurs. En outre, le corps est uniformément recouvert de plumes. On a récemment mis au jour, dans les couches jurassiques de Solenhofen, un animal dont l'organisation appartenait à moitié à celle des reptiles et à moitié à celle des oiseaux. Il est reptile par son squelette, et oiseau par la nature des plumes qui le couvrent. On connaît parmi les vertébrés inférieurs un grand nombre de ces types intermédiaires, et beaucoup de fossiles appartenant aux âges géologiques moyens présentent des caractères intermédiaires entre ceux des reptiles et des poissons.

Mammifères. — La plus élevée de toutes les classes est celle des mammifères. Nous les appelons généralement quadrupèdes, parce que la plupart d'entre eux ont quatre jambes, c'est-à-dire deux paires de membres présentant un type uniforme. Certains d'entre eux ont des nageoires en guise d'organes de locomotion. Quelques-uns ne possèdent qu'une paire de membres; d'autres, comme les hommes, ont une paire de jambes et une paire de bras; d'autres enfin ont quatre bras, comme les singes. La dénomination de quadrupèdes est donc assez incorrecte, et les naturalistes modernes désignent ordinairement cette classe sous le nom de classe des mammifères. Tous ses représentants sont à sang chaud, leur circulation est double; ils donnent naissance à des petits vivants se nourrissant de lait pendant leur enfance; ce dernier caractère a servi à dénommer cette classe, qui, au point de vue anatomique, est certainement la plus élevée, et dont l'homme occupe l'échelon le plus haut. Si maintenant nous considérons les rapports entre ces classes et les milieux qui les entourent, il est remarquable que tous les représentants de la classe la plus inférieure sans exception sont aquatiques. Il n'est pas de poisson qui, par nature, habite la terre d'une façon permanente et qui puisse vivre pendant une période de temps indéfinie au milieu de l'air; ceux qui, par exception, ont la faculté de vivre pendant quelques moments hors de l'eau sont néanmoins obligés de retourner à leur élément naturel après des intervalles de temps relativement courts. La classe des reptiles, qui vient ensuite, comprend à peu près autant de types aquatiques que de types terrestres, et une grande quantité de ceux-ci habitent de préférence des terrains bas, humides, marécageux et vivent en partie sur la terre et en partie dans l'eau; on les appelle des amphibies; cependant, on est en droit de leur appliquer le nom de reptiles, par suite de l'imperfection de leurs membres, trop faibles, trop peu solides pour leur permettre de se redresser au-dessus du sol. La différence frappante entre les quadrupèdes à sang froid, tels que les lézards et les tortues, et les quadrupèdes à sang chaud, comme nos animaux domestiques et les bêtes de nos forêts, est que ces derniers ont des membres puissants, capables de soulever le corps au-dessus du sol et de le transporter rapidement, tandis que les reptiles, même lorsqu'ils ont des membres très-développés, les emploient plutôt pour diriger leur course et traîner leur corps que pour l'élever au-dessus du niveau du sol. Parmi les reptiles, il existe un groupe qui est plus aquatique que l'autre; il pond ses œufs dans l'eau, les jeunes éclosent dans l'eau et y subsistent de très-grands changements avant de prendre les caractères de l'adulte. Je fais allusion aux grenouilles, crapauds et autres animaux analogues, comme par exemple la salamandre. Ils n'ont pas d'écailles, et en cela ils diffèrent des lézards terrestres, lesquels partagent avec les serpents et les tortues un recouvrement d'écailles et pondent des œufs où le jeune se développe sans éprouver de transformations. Lorsque l'œuf du crapaud ou de la grenouille est éclos, le têtard qui en sort ne ressemble en rien à son parent adulte. On pourrait alors le comparer à un poisson. Privé de membres, il possède une queue comparativement longue; il est d'abord muni d'une ou plusieurs paires de branchies sur les deux côtés de la tête; au bout d'un certain temps, il se développe des pattes rudimentaires, les branchies s'atrophient, la queue devient plus petite, et le jeune animal finit par prendre la forme de son parent, après avoir perdu

ses branchies, pris des pattes qui ont grandi graduellement et perdu sa queue, qui ne s'est pas séparée, mais resorbée. Tous les reptiles qui ont subi ces transformations ont ces métamorphoses appartenant aux ordres les plus inférieurs, tandis que ceux qui ont des écailles, dont les jeunes se développent dans l'œuf sans subir de très-grands changements, sont à un niveau plus élevé et à beaucoup de titres ressemblent aux oiseaux. Parmi eux, il en est peu d'aquatiques; presque tous les serpents et les lézards sont terrestres, mais autant d'espèces de tortues habitent la mer ou les lacs douces qu'il y en a qui habitent la terre.

Les grands animaux ne se trouvent que sur des terres élevées de la terre ferme. — Il y a donc parmi les animaux une certaine gradation, une série d'échelons de plus en plus élevés, à mesure que la nature les a confinés dans l'eau, dans les marécages, sur la terre sèche ou dans l'intérieur des continents. Tous les états qui occupent un rang élevé dans leurs classes respectives habitent au centre des grands continents. Aucune île, quelle que soit son étendue, ne nourrit un grand animal terrestre, et c'est seulement sur les îles d'une dimension considérable que nous trouvons des animaux terrestres d'un ordre supérieur, lorsque les humains visitèrent pour la première fois les petites îles du Pacifique, ils n'y rencontrèrent que des chauves-souris et quelques variétés de souris, mais il n'y avait pas là d'animaux plus considérables, ni d'ours, ni herbivores, ni carnivores, ni aucune de ces bêtes féroces qui se tiennent si haut dans l'échelle des mammifères ou de ces singes qui n'habitent que les vastes continents. L'Australie, qui est le plus petit des continents, n'a pas un seul singe; l'Afrique, l'Asie et l'Amérique sont les seules parties du monde où se soient ces grands mammifères, et seulement dans leurs régions les plus chaudes, mais jamais dans la zone tempérée ou la zone froide. On ferait pour les oiseaux la même remarque que pour les reptiles et les mammifères. Les oiseaux aquatiques, à pieds palmés, sont les plus bas; nous les trouvons partout, sur tous les bords d'eau, mais c'est à peine s'ils en existe dans l'intérieur des terres. Le canard sauvage est peut-être le seul dont les moeurs soient jusqu'à un certain point terrestres. Nous avons ensuite les oiseaux de marais et les échassiers; puis les oiseaux terrestres qui se rapprochent de ceux dont les pieds sont palmés, mais qui courent sur le sol, ne perchent pas sur les arbres et ne peuvent pas voler, par exemple les gallinacées et l'autruche. Nous arrivons alors aux oiseaux qui se perchent, à ceux qui volent avec facilité, et nous établirons entre eux une différence. Ceux qui grimpent le long des troncs d'arbres volent et se perchent peu, se tiennent de beaucoup au-dessous de ceux dont le pied est disposé de façon à faciliter la station sur une branche d'arbre. Finalement, ceux qui sillonnent l'air avec rapidité s'élèvent très-haut dans l'atmosphère, possèdent plus de vivacité dans leurs mouvements, sont les oiseaux de proie auxquels les naturalistes assignent sans hésitation la plus haute position dans leur classe. Il est donc hors de doute qu'il y a une certaine relation entre le rang d'un animal et l'élément au sein duquel il vit. Il semble naturel de déduire de cette observation que ces éléments ont une sorte de relation avec la constitution particulière et que les animaux ont pu assumer leurs caractères par suite de ces influences. En tous cas, cette relation à laquelle je viens de faire allusion est une des considérations mises en avant par les naturalistes qui s'efforcent de montrer que les animaux

sont modifiés par les influences sous lesquelles ils vivent.

Caractère d'infériorité des animaux du Brésil. — Si l'on considère en unisse les animaux qui habitent le territoire du Brésil, on remarque leur infériorité. Cette observation déjà ancienne se vérifie toujours davantage, à mesure que nous connaissons mieux ces animaux. En étudiant l'ensemble des reptiles de l'Amérique du Sud, de ses oiseaux ou de ses mammifères, ou bien en comparant dans une classe spéciale une famille avec une autre famille, nous constatons que les animaux de l'Amérique du Sud portent un cachet d'infériorité indéniable. Développons mieux notre pensée. Le type le plus élevé de reptiles est certainement celui du crocodile; or, le crocodile sud-américain est petit, comparé à celui de l'Afrique ou du Gange, et sa structure est moins perfectionnée. Le crocodile est remarquable par des dents puissantes qui s'entrecroisent de telle sorte que lorsque la bouche se ferme, les deux mâchoires se rapprochent très-près l'une de l'autre. Les crocodiles de l'ancien monde, de l'Afrique et de l'Asie, présentent cette dentition spéciale, mais, au contraire, chez les crocodiles de l'Amérique du Sud, les dents sont conformées de façon à présenter beaucoup moins de puissance et ne permettent pas un contact intime entre les deux mâchoires. Les membres offrent aussi ce même caractère. Plus les doigts sont détachés les uns des autres, et plus le membre est libre. Considérez par exemple le crapaud, dont les doigts sont entièrement libres lorsqu'il a atteint son entière croissance; quand ces animaux sont jeunes, ils ont des pattes palmées, et à mesure qu'ils se développent, cette particularité s'efface, et ils s'isolent les uns des autres. Tous les embryons de crocodiles, même ceux de l'ancien monde, ont les pattes palmées, mais ce caractère disparaît bientôt, sauf chez les crocodiles de l'Amérique du Sud, qui conservent ce caractère toute leur vie, et même chez quelques-uns d'entre eux, le ligament devient indurément large.

Serpents et tortues de l'Amazonie. — Vous observerez des particularités identiques dans les autres familles de reptiles, et les serpents venimeux en fourniront une preuve. Ces derniers sont, anatomiquement, inférieurs aux serpents inoffensifs; or, le nombre et la proportion des espèces venimeuses sont plus considérables dans l'Amérique du Sud que dans toutes les autres parties du monde. Un serpent terrestre acquiert des dimensions énormes, c'est le boa constrictor, le plus grand de tous les reptiles de cette famille, car il atteint et même dépasse quinze à dix-huit pieds. Des individus de vingt pieds étaient jadis communs, mais aujourd'hui, on les a tellement chassés qu'ils sont devenus excessivement rares. Puisque je touche cette question, laissez-moi vous dire en passant que les serpents venimeux habitent des retraites si obscures, si rarement fréquentées par les hommes qu'ils ne sont pas plus dangereux au voyageur que les quelques serpents venimeux des États-Unis. Un accident produit par ces animaux est aussi rare au Brésil que dans notre pays, et jamais la présence de ces reptiles ne devra être considérée comme un obstacle à la colonisation. Parmi les reptiles aquatiques, nous avons une famille très-nombreuse au Brésil et méritant une mention spéciale: je veux parler des grenouilles, et surtout des grenouilles d'arbres, dont les variétés infinies font retentir les forêts de leurs cris assourdissants. Ces animaux savent si bien contrefaire le cri d'autres animaux qu'il en résulte parfois d'étranges illusions. Les uns

aboient comme des chiens, d'autres crient comme des enfants, et souvent l'attention du voyageur est surprise et sa pitié éveillée par une voix plaintive qui, après vérification, se reconnaît comme sortant d'un groupe de grenouilles et non de la bouche d'un enfant abandonné. La famille des tortues est très-nombreuse et possède des représentants fort intéressants dans l'Amérique du Sud; les eaux douces en ont dont la taille est énorme. Les plus grandes tortues connues, la tortue verte par exemple, viennent de la mer; mais il existe dans l'Amazonie des tortues d'eau douce qui atteignent une longueur de trois à quatre pieds et sont l'aliment le plus savoureux de cette contrée. Leur quantité est si considérable qu'elles constituent une ressource pour les populations et fournissent non-seulement de la viande, mais du beurre. Ce beurre se fabrique avec les œufs, dont on recueille dans ce but une quantité incroyable. Quand les œufs d'eau commencent à laisser, ces tortues se rassemblent dans les fleuves principaux par bandes composées de plusieurs milliers d'individus, on les aperçoit dans les bayous de l'Amazonie, attendant le moment de gagner la terre aussitôt que les eaux auront atteint leur minimum. Elles sortent alors de l'eau, et à quelques centaines de mètres de distance du bord, elles creusent leurs trous, y déposent leurs œufs qu'elles recouvrent de sable, puis elles s'en retournent à l'eau, après avoir effacé les marques qu'elles ont laissées avec tant d'habileté qu'il est impossible à un œil inexpérimenté de reconnaître la position du nid. Cependant, les Indiens sont tellement habitués à cette recherche qu'en marchant sur le sable, la résistance éprouvée par le pied ou peut-être la sensation produite par la cavité sous-jacente leur fait découvrir les œufs enfouis sous une épaisseur de cinq à six pouces de sable. Ils en recueillent alors des millions; on les met dans un réservoir, on les casse et l'on recueille la substance grasse contenue dans le jaune; c'est au moyen de cette matière qu'on prépare une sorte de beurre très-en usage dans la vallée de l'Amazonie. On ne saurait trop regretter le nombre incalculable d'animaux ainsi détruits annuellement et la conséquence d'un tel massacre, c'est-à-dire la décroissance de la production de la viande dans la vallée tout entière. Outre ces reptiles d'eau douce dont il existe une variété considérable, il y a quelques tortues terrestres dont quelques-unes atteignent les dimensions de notre petite tortue américaine.

Oiseaux aquatiques. — Parmi les oiseaux aquatiques, on ne trouve guère que de petites espèces d'oiies et de canards, entre autres le canard musqué, commun aux États-Unis et qui abonde dans la vallée de l'Amazonie. Certaines oiies sont très-petites et remarquables par leur forme élégante et la rapidité de leurs mouvements. Quand elles remontent le fleuve, on les aperçoit en bandes, courant vivement le long du bord. Les échassiers se font remarquer parmi les oiseaux d'eau de la vallée. Le long des grandes rivières, on voit de nombreuses toupes de goélands et de cormorans, mais les cygnes sont excessivement rares. On peut dire que le nombre des échassiers se nomme légion. Ils peuplent tous les grands marécages de l'Amazonie, et rien n'est plus beau que ces bandes immenses d'ibis roses et de hérons gris, alignés sur le rivage des lacs, se nourrissant de poissons et courant çà et là; l'eau est couverte d'une épaisse végétation et les plantes forment un sol artificiel sur lequel peuvent marcher les oiseaux aquatiques; certains étangs sont ornés de millions

de l'*ictoria regina* en fleurs dont les énormes feuilles s'étalent semblables à celles de nos lacs d'eau ; ces étangs fourmillent d'oiseaux, et lorsqu'on vient à les troubler, ils s'envolent, obscurcissent littéralement la lumière et produisent l'effet d'un nuage au milieu des airs. Je me souviens d'un étang tellement peuplé de hérons gris et d'ibis rouges qu'en arrivant sur ses bords nous trouvâmes des milliers de poissons que les oiseaux avaient tués en marchant sur eux ; quand les oiseaux s'envolèrent, il nous fut absolument impossible d'apercevoir le ciel à travers le nuage épais qu'ils formèrent. L'oiseau le plus caractéristique de cette région fait partie d'une famille intermédiaire entre les gallinacées et les échassiers, et forme ainsi une sorte de type de transition. Cette famille se rencontre dans notre prairie nord-américaine, elle comprend la poule de prairie et le grouse, et est largement représentée partout où il existe de grands espaces de terrain découvert. On le nomme *jacana*, il a la forme élancée de l'échassier et la construction irrégulière du bec qui distingue les gallinacées.

Perroquets et colibris. — Les grimpeurs sont très-nombreux et quelques familles sont spéciales à l'Amérique du Sud. La quantité de perroquets, de cactées, d'arns qu'on voit dans les forêts dépasse toute description. Non-seulement les espèces sont très-variées, mais le nombre des représentants de chaque espèce est des plus considérables et l'on observe quelquefois des volées de perroquets comparables aux nuées de corbeaux ou d'îles sauvages qui passent chaque année au-dessus de nos têtes. Leur caquetage est effroyable ; dans le voisinage d'une bande il est impossible de parler tant ils crient fort, et leur audace est si grande qu'ils s'approchent sans que rien puisse les effrayer. Le nombre des variétés de perroquets habitant la vallée de l'Amazonie est incroyable. On en trouve des centaines d'espèces dans l'Amérique du Sud et la plupart ont des plumes vertes. Cette couleur semble particulière à cette région, tandis que dans d'autres parties du monde on rencontre des perroquets blancs avec des ailes grises ou noires. Nous avons aussi les colibris, famille exclusivement américaine, car nulle part dans le monde entier on n'en trouve de représentants. Dans les portions tropicales de l'ancien monde, ils sont représentés par des animaux de forme analogue portant le nom générique de *Nectarina* ; mais le véritable colibri avec un bec mince, des pattes grêles, de très-petits doigts dont l'un est intimement soudé à l'autre, ce qui est un caractère typique, des ailes s'agitant avec une excessive rapidité, pour ainsi dire par vibration et non par battement, et contrastant fortement avec la façon dont se meuvent les autres oiseaux, est exclusivement sud-américain. Leur nombre augmente journellement les catalogues des ornithologistes. Au commencement de ce siècle, on en connaissait quelques douzaines, maintenant on les compte par milliers, et il semble que leur distribution soit tellement localisée que chaque vallée possède sa propre espèce et que dans des localités très-voisines on trouve des espèces entièrement différentes.

Les toucans. — Cette innombrable multiplication et cette localisation spéciale qui n'admet dans chaque endroit que la présence d'une seule espèce, a naturellement amené à conclure que ces animaux, quel que soit l'endroit où ils vont, sont modifiés selon les circonstances sous l'influence desquelles ils vivent. Cette explication est peut-être aussi plausible que celle qui consiste à dire que ces animaux ont varié

depuis l'origine de façon à s'adapter aux localités ; mais l'interprétation qui semble prévaloir aujourd'hui est que les animaux, en quelque lieu qu'ils se rendent, assument des caractères particuliers. Un autre type entièrement américain et même sud-américain, est celui des toucans, famille d'oiseaux grimpeurs, remarquables par les dimensions extraordinaires de leur bec ; cet organe semble être aussi long et aussi pesant que le corps, cependant il ne possède pas réellement ce poids, grâce à une structure particulière. En effet, les cellules qui le composent intérieurement le rendent léger malgré son apparence colossale. Ces oiseaux ont une couleur particulière : au lieu d'avoir des teintes brillantes et à reflets miroitants et présentant un éclat métallique varié suivant les différentes incidences de la lumière, comme les pigeons, ils ont des taches colorées nettement définies et disposées de la façon la plus étrange : une bande jaune est placée à côté d'une bande rouge ou bleue, une bande de blanc s'allonge sur les côtés du cou, et le reste du corps est noir ou bien la poitrine est blanche, ornée d'un collier nettement marqué, et le corps possède une nuance pourpre. Tous les représentants de la famille des toucans offrent ces étranges caractères de couleur et de conformation de bec. Les toucans, les colibris et les perroquets sont des types d'oiseaux spéciaux à ces régions tropicales. Il existe encore d'innombrables variétés d'oiseaux percheurs, ne présentant rien de bien particulier. Ces animaux ressemblent un peu à nos fauvettes, et certains sont bons chanteurs, mais, je le répète, aucun d'eux n'a de caractères spéciaux comparables à ceux que j'ai énumérés.

Oiseaux de proie. — Quelques oiseaux de proie méritent d'être mentionnés. Un vautour noir, assez semblable à celui des États du Sud, se voit partout où se trouvent des corps en putréfaction. Comme chez nous, il y a un corbeau des cadavres et une autre espèce, le roi des vautours, dont la taille atteint presque celle de l'aigle, est remarquable par la beauté de ses couleurs ; les plumes de sa tête sont d'un blanc, d'un jaune et d'un rouge éclatants, et leur extrémité porte une sorte de légère auréole dorée. Tels sont les oiseaux de proie les plus importants de la partie inférieure de l'Amérique du Sud : dans les régions hautes et montagneuses, on trouve le condor, le plus grand oiseau de proie connu dans le monde. Dans les plaines, au sud de la vallée de l'Amazonie, dans les contrées sèches à l'ouest de Buenos-Ayres et à l'ouest de Bahia, on rencontre des autruches qui ressemblent à l'autruche d'Afrique, mais dont la taille est d'environ deux tiers moindre et qui ont aux pattes trois doigts au lieu de deux. Ainsi, l'Amérique du Sud possède ses traits particuliers pour la classe des oiseaux aussi bien que pour celle des reptiles et celle des poissons. La grande variété des gallinacées, spéciale à l'ancien monde, la prépondérance de l'autruche d'Afrique comparée à l'autruche de l'Amérique du Sud, le grand nombre et les dimensions extraordinaires des aloues et des vautours et leur prépondérance dans l'ancien monde montrent encore que, dans la classe des oiseaux, les types de l'Amérique du Sud sont inférieurs. Si j'avais le temps de vous présenter le sujet dans tout son développement, je pourrais vous montrer que la faune de l'Amérique du Nord est d'une forme ancienne et inférieure quand on la compare à la faune des autres parties du globe. L'Amérique a atteint géologiquement sa maturité et a pris sa structure continentale à une période beaucoup plus ancienne que toute autre partie du globe. L'Amérique du Nord possédait sa configuration

donnée par sa chaîne canadienne, par ses Alleghanis et par ses montagnes Rocheuses, c'était un continent bien avant l'époque où l'Europe a assumé ses caractères les plus remarquables. Il en a été de même pour l'Amérique du Sud. Concomitamment à ce fait singulier, nous trouvons que les animaux vivant sur ce continent ressemblent à ceux d'un âge plus ancien dans l'ancien monde, et que leur taille est inférieure à la taille de ceux d'Europe, d'Asie et d'Afrique.

Type inférieur des quadrupèdes. — Avant d'en finir avec ces remarques, jetons un coup d'œil sur les quadrupèdes. Les grands quadrupèdes du monde, l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame et la girafe, ont pour patrie l'Afrique et l'Asie, et ils n'ont pas de représentants dans l'Amérique du Sud. Les grands carnivores, tels que les lions et les tigres, appartiennent à l'Afrique et à l'Asie. Il existe, il est vrai, des panthères et des pumas ou lions rouges dans l'Amérique méridionale, mais ils sont inférieurs en taille, en forme et en structure, à ceux de l'ancien monde. Plus nous étudierons avec détail ces animaux et plus nous nous convaincrons que le type du règne animal dans l'Amérique du Sud est inférieur peut-être, plus encore relativement à ses quadrupèdes que relativement à une autre classe quelconque. D'abord, parmi les quadrupèdes aquatiques, je veux dire les mammifères aquatiques, car ces animaux ne sont pas des quadrupèdes proprement dits, nous avons dans l'Océan les baleines et les marsouins. Au Brésil, dans l'Amazonie, on rencontre un certain nombre de marsouins, mais d'espèces petites et différant de toutes les autres par l'uniformité extraordinaire de leur dentition. Le beshuby, appelé aussi vache de mer, est un des types les plus bas de la classe des mammifères, et il abonde dans les fleuves de l'Amérique du Sud ; on le trouve même dans nos eaux douces du sud. A Tampa-Bay, dans la Floride, nous avons un représentant de cette famille qui habite les rivières tributaires du golfe du Mexique et est rencontré aussi dans l'Orénoque et dans l'Amazonie. C'est un animal qu'on peut aisément comparer à l'hippopotame, mais privé de défenses et de pattes, et muni seulement d'une paire de courtes nages, avec une queue longue, épaisse, construite un peu comme celle du castor et servant d'aviron pour élever facilement le corps à la surface de l'eau afin de respirer. Parmi les mammifères terrestres proprement dits, nous avons des daims de petite taille, mais aucun ne peut se comparer à l'élan au renne, à l'ondupe, qu'on trouve sur toute la surface de l'Asie et de l'Afrique et dont quelques individus habitent notre continent septentrional. Il n'y a point dans l'Amérique du Sud un seul taureau sauvage, tandis que sur tous les autres continents il existe des espèces de cette famille. Dans l'Amérique du Nord, on rencontre le buffalo ; ou cap de Bonne-Espérance, le buffle ; en Asie, il y a plusieurs espèces de taureaux sauvages, et dans les forêts primitives de l'Europe, avant qu'elles fussent dépeuplées, on en connaissait deux espèces, dont l'une vit encore dans une forêt en Russie. Ainsi donc, nous trouvons partout la famille des taureaux représentée dans les divers continents, sauf dans l'Amérique du Sud où les plus grands ruminants sont de petits daims. L'Afrique possède particulièrement une variété de chevaux sauvages, l'Asie et l'Afrique une variété d'ânes, mais l'Amérique n'en possède aucune espèce identique ou même comparable de près ou de loin. L'Asie et l'Europe nourrissent des dromadaires et des chameaux, tandis que l'Amérique du Sud n'a que les petites espèces connues sous le nom de lama, vigogne

et alpaca, qui sont des animaux de montagnes. Dans l'ancien monde, les grandes espèces habitent le désert.

Les Pachydermes. — Si nous considérons la famille des pachydermes qui comprend l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, animaux caractérisés par l'épaisseur de leur peau et la pesanteur de leurs sabots, nous voyons que l'Amérique du Sud n'en possède que deux petites espèces, le tapir et un porc sauvage de faible taille, tandis que les autres continents en ont plusieurs grandes espèces. L'Amérique du Sud a une famille qui lui est pour ainsi dire spéciale de quadrupèdes inférieurs ne vivant presque nulle part ailleurs. Les naturalistes les nomment dasydes ; ils sont remarquables par l'absence des dents, ils n'ont pas d'incisives, presque pas de canines et des molaires d'une structure très-simple ; parmi eux, on peut citer les fourmiliers, les tatous et l'armadillo. On ne trouve qu'une ou deux espèces de cette famille en Afrique et en Asie, au lieu que dans l'Amérique du Sud ces animaux sont réellement nombreux et étaient même aux anciennes époques géologiques. Certains avaient alors une taille colossale. Vous avez sans doute entendu parler du curieux animal dont les ossements fossiles ont été découverts pour la première fois par Jefferson dans les États du Sud, qui ressemblait au paresseux par la structure des doigts, mais qui atteignait les dimensions du cheval. Les ossements de mégalotherium, assez rares dans le Kentucky et la Géorgie, abondent dans l'Amérique du Sud. Ce continent était essentiellement habité par de gigantesques paresseux, fourmiliers et armadillos pendant la période qui précède immédiatement la nôtre. Quoique notre continent soit beaucoup plus ancien, les mammifères de l'ancien monde avaient atteint plus promptement un développement supérieur. Tous ces faits nous prouvent que les formes caractérisant l'Amérique du Sud sont réellement d'un degré inférieur à celles des autres parties du monde. Je n'ai pas besoin pour le moment de comparer les singes de ce pays avec ceux des autres portions du globe, j'ai fait de cette comparaison le sujet d'une conférence spéciale, mais il est curieux de constater que même les animaux carnivores qui occupent la position la plus élevée immédiatement après le singe, sont à un niveau inférieur. Au lieu d'ours tels que nous en avons même dans l'Amérique du Nord et sur toute la terre, il y a de petits plantigrades, et les grands animaux carnivores des tropiques ne sont représentés que par l'ours et la panthère. Nous pourrions donc établir une sorte d'échelle relative entre les continents, au point de vue de leur faune, de même que dans chaque continent nous pourrions tracer une gradation entre les différents animaux d'après le rang qu'ils occupent et l'élément au sein duquel ils vivent.

Tous les animaux se ressemblent dans l'ours. — Ces faits occupent une plus grande importance et une plus haute signification lorsque nous examinons le mode de développement de ces animaux et que nous étudions leur formation dans l'œuf, les changements et les transformations qu'ils y éprouvent jusqu'au moment où ils ont complété leur croissance. En effet, ils ont alors une telle connexion les uns avec les autres que l'idée du passage des types les plus hauts aux types plus bas semble parfaitement naturelle. Cependant, d'autres considérations nous empêchant de nous contenter de cette explication qui prévient malheureusement pour les naturalistes et prétend établir d'une façon formelle le mode d'origine de tous les animaux. Je vais maintenant vous montrer combien

est grande la ressemblance à certaines périodes de la croissance. Tous les vertébrés, poissons, reptiles, oiseaux ou quadrupèdes, sans en excepter même l'homme, au moment où ils commencent à se former, ont un seul et même type ; ils proviennent tous d'œufs présentant toujours la même structure (*dessinant sur le tableau*). Cet œuf est d'abord une simple poche, un sac d'une petiteesse microscopique et visible seulement au moyen du plus fort grossissement de nos instruments. L'œuf augmente ensuite et l'on aperçoit dans son intérieur des points où la matière se condense et dont l'un est susceptible de prendre de plus grandes dimensions, de sorte qu'on peut le regarder comme une poche remplie de liquide et dans laquelle flotte une autre poche. Lorsque cet œuf a acquis des dimensions encore plus considérables, la poche intérieure augmente et l'on y remarque une troisième poche qui est aussi remplie de matière condensée. Nous sommes alors en présence d'un œuf parfait et pourtant tellement petit qu'on ne l'aperçoit pas à l'œil nu. L'œuf d'un lapin ou d'un chien, quand il est complet, n'est pas discernable à l'œil de l'homme sans l'aide du microscope, il offre l'aspect que je viens de décrire et est identique avec celui d'une poule. Quand ses dimensions augmentent, il devient visible sans changer de structure. L'œuf d'un quadrupède, je ne saurais trop le répéter, est absolument identique avec celui d'un oiseau, d'un reptile ou d'un poisson. La seule différence est relative à la dimension et à la substance qui l'entoure pour lui servir de protection : ce que nous nommons la jaune est le véritable œuf, ni la coquille, ni le blanc qui l'entoure intérieurement ne sont des parties essentielles. Ce jaune est le produit du développement d'une poche qui est devenue ensuite si volumineuse, si remplie de matière que l'œil la distingue aisément, qui s'est entourée de blanc, substance visqueuse, se coagulant par la chaleur et ensuite d'une coquille. L'œuf n'était d'abord invisible que parce que la coquille et le blanc n'existaient pas et que la jaune lui-même n'avait que les dimensions microscopiques. Mais il a la même structure chez tous les vertébrés et, je puis le dire, dans le règne animal tout entier.

Développement embryonnaire. — Chez les oiseaux, le jaune est suspendu par des espèces de cordes albumineuses fixées ainsi que je le représente sur ce dessin et ce qui permettrait au jaune qu'un mouvement de rotation sur lui-même. C'est de ce jaune et de la même manière que se développe le jeune être chez les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Les phases du développement sont les suivantes. A la surface du jaune, il se forme des fissures qui augmentent en nombre et en profondeur et produisent un fractionnement. Ce phénomène s'accomplit plus ou moins profondément chez les poissons, une moitié environ du jaune se fractionne, il en est de même pour les reptiles, mais chez les oiseaux il ne s'accomplit qu'à la surface, et chez les mammifères il est entièrement coupé en parcelles infiniment ténues et il se produit une couche uniforme qui en recouvre toute la surface. Cette couche est la base de laquelle se développera le jeune animal et la première phase qui s'effectue sur cette surface du jaune devient une sorte de la formation d'une dépression, sorte de sillon qui se creuse de plus en plus jusqu'à ce qu'il se constitue de chaque côté une sorte de bourrelet. Si je fais une section à travers l'œuf et que je le représente avec son sillon (*dessinant sur le tableau*), tel sera son aspect. Le gonflement de la matière superficielle sur les deux côtés du sillon

constitue tout ce qui existe de l'animal, et à ce moment, un jeune poisson, une jeune chauve-souris, un jeune chien, un jeune oiseau, une jeune tortue ou un jeune serpent ne diffèrent en rien les uns des autres, sauf par les dimensions et peut-être aussi par la couleur. Cependant quelques-uns de ces animaux se distingueront à un caractère. Supposons que nous ayons ici un œuf de tortue et que ce soit le jaune : la jeune tortue aura son sillon formé dans une position quelconque, tandis que chez l'oiseau il sera toujours transversal. J'ai ouvert des milliers d'œufs dans le but d'examiner le développement du poulet et sa première phase de formation et j'ai toujours trouvé que la première trace du jeune animal est une dépression du jaune dans une direction transversale au long diamètre de l'œuf. Quand le développement se continue, le sillon devient plus large et plus profond d'un côté. Ce côté sera la tête, l'autre plus étroit sera la queue. Mais nous n'avons encore aucune trace de différence quant à la substance, il n'existe ni squelette, ni chair, ni peau, ni sang, nous sommes uniquement en présence d'une matière très-délicate, presque transparente, semblable à une gelée, mais possédant toutefois une sorte de blancheur très-particulière et un degré de mollesse qui rend les manipulations excessivement difficiles. Pour examiner les œufs, il faut les ouvrir sous une couche d'eau possédant la même température que celle au sein de laquelle ils se sont développés. On doit les ouvrir de manière que les parties exposées flottent dans l'eau ; on les recueille alors sur un verre que l'on place sous le microscope, et l'on reconnaît alors que l'ensemble de l'œuf est une masse de tissu cellulaire, de petites cellules ayant partout la même apparence et la même structure.

Croissance de l'animal. — Bientôt il se fait une différence ; certaines cellules augmentent et prennent un caractère spécial, celles de la surface restent plus pelles que celles qui sont situées en dessous, cette élévation s'accroît de plus en plus, ses deux faces se rapprochent, il se fait une sorte de canal qui se rétrécit de plus en plus et finit par se fermer, grâce à une dépression de son bord. Nous apercevons le premier indice d'une colonne vertébrale, d'une ôpine dorsale, d'une cavité pour la moelle épinière et d'une autre cavité pour l'arcade principale du corps ; cette cavité est encore dépourvue d'organes, mais ces organes se marquent dans la suite et l'animal prend sa forme. La portion se composant des cellules les plus grandes devient plus solide et les os apparaissent sous l'apparence de cartilages, il se forme des cellules molles qui deviendront de la chair, et à la surface d'autres cellules qui seront de la peau et dans cette substance, d'abord parfaitement homogène, on trouve graduellement des parties qui s'isolent, assument des caractères particuliers et le système tout entier finit par apparaître. Là et là certaines parties deviennent fluides, et au milieu de ce liquide d'autres parties se créent et commencent à suivre une direction fixe, il se fait un conduit qui sera un vaisseau sanguin. Concevez une construction qui à un moment constituerait une masse unique, un édifice considérable sortant du sein d'un amas d'argile, supposons qu'il n'y ait d'abord aucune différence dans toute la masse, mais que par un admirable phénomène, par une singulière agitation de cette argile l'édifice se dresse lui-même, qu'en ce point il devienne plus dur, la plus tendre, la creux, que les certaines parties tombent dans des creux, que les liquides s'y accumulent, que leurs parois deviennent dures et solides et que dans d'autres parties il se constitue

une structure fibreuse, supposez là une poutre et là un conduit, tous ces éléments formeront un édifice parfait qui s'augmentera de lui-même au milieu de cette argile d'abord homogène; vous vous trouverez enfin en présence d'un édifice composé de larges pierres, de poutres de toute espèce, avec des tubes, des conduits d'eau, des tuyaux pour le gaz, tout cela se sera fait de soi-même et vous aurez quelque chose d'analogue à ce qui se passe dans cet œuf lorsque se forme le corps de l'animal. Ce corps est d'abord une masse homogène sans la moindre différence dans ses parties, les conduits et les tuyaux seront les vaisseaux sanguins et respiratoires, les poutres solides, les poutres, deviendront le squelette, les portions restant flexibles seront la chair, d'autres seront la peau, tantôt revêtue de poils, tantôt de plumes ou d'écaillés, l'animal sera formé et le tout proviendra d'œufs dont les caractères originaux auront été identiques. Il semble donc que tous les animaux puissent provenir d'un même œuf. Mais, au contraire, chaque sorte d'œuf donne naissance à une seule espèce d'animal et depuis que le monde est monde, on n'a jamais vu de l'œuf d'un animal sortir un animal différent, pas plus que de la graine d'une plante il ne sort une autre plante. La similitude est dans le plan, dans l'idée. Je ne puis concevoir l'exécution que d'une seule façon, elle n'est possible que par l'intervention de l'Esprit.

L. AGASSIZ

Professeur à l'Université de Cambridge-Boston (Mass.).

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut géologique d'Autriche. — 7 JANVIER 1874

Compte rendu annuel présenté par F. von Hauer, directeur de l'Institut géologique. — *Mischwald*: Sur les modifications éprouvées par un boisage récent dans une mine et sur sa transformation en liège. — *Nedeljkovic*: Trachyte à vanilline de Styrie. — *Reichenbacher*: Rostes d'*Urtica* (plantes) provenant d'un carreau des environs de Widdau, dans la Styrie supérieure. — *Stache*: Sur une faune locale de l'éocene inférieure à Covina, en Istrie. — *Doeller*: Sur l'*Erzgebirge* du Transylvanie.

F. von Hauer fait part à l'assemblée par l'État du palais de Lichtenstein, où depuis 1851 l'Institut avait établi ses collections et son laboratoire. Cet achat assure à l'Institut un siège fixe et le met à l'abri de changements qui auraient peut-être occasionné sa ruine.

Un événement non moins important est la régularisation définitive de la position officielle des géologues employés dans l'établissement. Par ce fait, les savants attachés à l'Institut géologique se trouvent dégagés de toute préoccupation matérielle et peuvent se consacrer entièrement à leurs utiles travaux.

F. von Hauer énumère ensuite les noms des hommes les plus éminents parmi les géologues autrichiens ou étrangers que la mort a frappés dans l'intervalle de cette session annuelle et de la précédente.

Le personnel de l'Institut géologique est composé actuellement comme il suit : F. von Hauer directeur, nommé dernièrement conseiller aulique; Fœtlerle, Stur, Stache, Mojsisowics, conseillers des mines et géologues en chef (Fœtlerle réunit à ces titres celui de vice-directeur de l'Institut); K. von Hauer, conseiller des mines et directeur du laboratoire; Wolf et Paul, géologues et conseillers des mines; Leuz, géologue adjoint. Il a encore été créé une autre place de géologue adjoint, mais cette dernière n'est pas remplie. Deux places provisoires d'aide sont occupées par K. John et Red-

tenbacher, et deux places d'employés manuels (*praktikant*) également provisoires sont remplies par Doeller et Itörnes.

Deux géologues, Feistmantel et Kochl, se sont adjoints au travail géologique ordinaire de l'Institut, et K. Semsek à ceux du laboratoire.

Un certain nombre de géologues se rattachent encore à l'Institut, ce sont : Nemmayer professeur de paléontologie à l'Université de Vienne; Groger, éminent voyageur qui a parcouru l'Afrique australe et qui vient de repartir pour Bornéo; Pösepy géologue hongrois.

L'Institut a vu récemment s'éloigner de lui plusieurs géologues qui y avaient assidûment travaillé les années précédentes : Niedzwiedzki, nommé à la chaire de minéralogie à l'Université de Lemberg; Tietze, qui vient de partir pour la Perse avec les ingénieurs anglais chargés du tracé du chemin de fer qui doit traverser cette contrée; Feistmantel, nommé récemment professeur de géologie à l'Université de Breslau.

Tout en regrettant le départ de ces jeunes savants, F. von Hauer ne peut s'empêcher de se réjouir des changements qui sont survenus dans leur situation. Il y voit un signe certain des résultats auxquels conduit le travail effectué sous les auspices de l'Institut qu'il est appelé à diriger.

Passant ensuite à l'examen des efforts effectués pour figurer dignement à l'Exposition de Vienne, il énumère les principaux objets qui y ont été envoyés par l'Institut géologique, les cartes géologiques et minéralogiques, les collections de minéraux utiles, de roches, dont l'étalage a exigé des vitrines larges d'un mètre et étendues sur une longueur de 67 mètres. Une vitrine haute de 4 mètres contenait en outre une série des fossiles les plus intéressants de la monarchie et une collection de cent quatre-vingt trois échantillons de cristaux artificiels obtenus dans le laboratoire par K. von Hauer.

Le directeur de l'Institut et l'un des géologues, Wolf, faisant partie du jury chargé de la distribution des récompenses, l'Institut s'est trouvé par suite mis hors concours; mais ceux des savants qui avaient coopéré à son exposition, Fœtlerle, Stur, K. von Hauer et Stache, ont néanmoins obtenu des médailles à titre personnel.

Parmi les objets qui ont figuré en dehors des vitrines de l'Institut, bien qu'il eût coopéré à leur exécution, F. von Hauer cite une carte géologique de la Basse-Autriche qui a été exposée au milieu des objets destinés à l'enseignement dans les écoles moyennes de l'empire et qui a été jugée digne d'une médaille.

Des cartes agricoles, des collections de modèles de minéraux de l'empire austro-hongrois ont été aussi exécutées pour les mêmes écoles, sur la demande des ministres de l'agriculture et du commerce.

A la fin de l'exposition, une foule de dons particuliers sont venus enrichir l'Institut, qui pourra prochainement, dans un local spécial, présenter une collection permanente des roches et des divers produits minéraux naturels employés dans l'industrie ou dans la construction, et provenant des diverses provinces de l'Autriche-Hongrie.

Pendant ce temps les travaux de détails continuent à s'effectuer. Le Tyrol et la Bukowine ont été particulièrement l'objet d'explorations récentes.

— *Stache* et *Doeller* ont étudié notamment l'Oetzthal et l'Ortlergruppe et comparé cette région au Zillertal et au Brenner. Ils ont obtenu des données utiles pour la détermination de l'âge et de la division des schistes de Casanna.

— *Leuz* et *Mojsisowics* ont achevé l'examen du district de Brezgen et commencé le relevé géologique de la zone alpine du Tyrol méridional. Ils ont montré l'analogie intime qui existe entre le dyas, le jurassique du district de Lieuz et la même zone géologique des Alpes septentrionales, et mis en

relief les différences profondes qui distinguent cette série d'assises d'avec celles des Alpes meridionales.

— Paul a trouvé dans la vallée de la Surašawa, en Bukowine, un lambeau de terrain néocomien. En dehors de ce terrain et du grès des Karpathes, il n'a observé que la formation néogène et des couches d'alluvion. D'après les nouvelles recherches de Paul, on peut croire que les assises dites de Huplanka appartiennent non à l'éocène mais à la craie.

Sur a fait de nombreuses observations sur le bassin carbonifère de Bohême, Wolf sur les tracés de différents chemins de fer, Stache sur les couches paléozoïques de la Carinthie septentrionale, Mojsisovics sur celles de la vallée d'Ampezzo, Paul sur les lignites de Croatie et d'Esclavonie.

— F. von Hauer mentionne la donation de 12 000 florins annuels faite à l'Institut géologique, par Albert Schlotheim de Salzgrub. Cette somme doit être consacrée chaque année à des études extérieures à l'étranger sur des terrains en rapport intime avec ceux de la monarchie autrichienne. Le directeur de l'Institut en est le distributeur. Cette année, elle a été attribuée à Stur pour ses travaux sur le terrain carbonifère de Bohême, et pour la comparaison de la faune de ce terrain en Bohême avec celle du même horizon en Saxe.

L'Institut a reçu en don une collection importante de plantes fossiles provenant de l'héritage de G. Beer. Von Hauer énumère aussi les noms d'une foule de personnes de différents pays dont les donations sont venues enrichir les collections de l'Institut.

Deux salles nouvellement ouvertes renferment la faune silurienne de Gallicie, la faune devonienne de Moravie et les flores de quinze localités ou régions appartenant à divers terrains, depuis le terrain carbonifère et le rotilligendé jusqu'au terrain tertiaire. On y trouve environ 20 000 fossiles compris sous 4112 étiquettes et rangés dans 524 tiroirs.

Dans d'autres parties du musée, la collection des fossiles du Gosau a été très-développée par les soins de Redtenbacher, Niedzwiedzki et Doelter ont puissamment coopéré à l'installation et à l'accroissement de la collection minéralogique. Un grand nombre de roches éruptives ou massives ont été réduites en lames minces pour permettre les études microscopiques devenues indispensables par suite des progrès importants de cette branche nouvelle de la pétrographie. Déjà le musée de l'Institut possède une collection de quatre cent cinquante-six lames minces ainsi obtenues, provenant pour la plupart de roches appartenant à la famille des trachytes.

Le laboratoire a, dans ces quatorze derniers mois, effectué trois cents essais de roches ou de minéraux. La collection de cristaux artificiels obtenue par K. von Hauer est unique en son genre et fort précieuse par les études chimiques et cristallographiques des substances qui en font partie.

La bibliothèque comprend aujourd'hui 7865 numéros affectés à 19 286 volumes ou livraisons.

La collection de cartes s'est accrue de 194 feuilles. Von Hauer entre dans quelques détails sur les trois grandes publications de l'Institut : les *Verhandlungen (Bulletin)*, les *Abhandlungen (Mémoires)*, le *Jahrbuch (Annuaire)*, et sur les principaux sujets qui y sont traités.

L'exécution d'une carte géologique des environs de Vienne à l'échelle de $\frac{1}{100,000}$ et celle du catalogue des objets présentés par l'Institut à l'Exposition sont venues s'ajouter aux travaux ordinaires de publication.

Les feuilles : vii, basse Hongrie ; viii, Transylvanie ; xi et xii, frontières, de la grande carte géologique d'Autriche ont été achevées cette année. Un certain nombre de cartes spéciales à grande échelle ont en outre été exécutées.

Le directeur de l'Institut géologique fait, comme hors d'œuvre, l'éloge d'un grand établissement géologique qui est en train de se fonder à Berlin et qui se propose de faire une carte géologique de la Prusse à l'échelle de 1:2500. Il termine

enfin son exposé par une phrase assez banale sur l'utilité des sciences minéralogiques comme base de l'art du mineur. Ceci est une vérité tellement admise en France, que nous n'avons pas même deux mots spéciaux dans notre langue pour distinguer la minéralogie de ses applications pratiques.

— *Hirtheid* a constaté la transformation en lignites d'anciens boisages rencontrés dans une galerie éboulée de la mine de Borslitz, dans le Harz supérieur. Le bois est devenu compact, semblable à du cuir, la cassure est écailleuse, l'analyse chimique montre que ce bois n'est plus différent des lignites minéraux. Un enfoncement de trois mètres sous une profondeur de schistes de 109 mètres d'épaisseur, en un point infiltré sans cesse d'eau minérale, a suffi pour opérer cette modification, qui dans d'autres circonstances semble exiger un laps de temps beaucoup plus prolongé.

— *Nedlitz* ayant eu l'occasion de visiter les environs de Peterwardein, on Kock avait signalé l'existence d'un trachyte à sandilue, a trouvé que ce trachyte était plus étendu qu'on ne le supposait d'abord et qu'il formait plusieurs massifs dont le plus central porte le nom de Kamenar. Cette roche plus ancienne que le diluvium, plus moderne que le terrain créacé qui l'avoisine, est divisée en colonnes quadratiques. Elle présente dans sa masse un grand nombre de cristaux d'hornblende et, plus rarement, de beaux cristaux de sandilue. On y voit aussi quelques paillettes de mica magnésien et de nombreux cristaux de fer oxydité microscopiques, on n'y observe pas de quartz même au microscope. La pâte de la roche est riche en chaux et en oxyde de fer; elle fait effervescence avec les acides, dans les fentes on y observe fréquemment des druses remplies de carbonate de chaux; plus rarement les druses présentent de l'oxyde de fer hydraté ou du quartz. Des fragments de schiste micacé et du granite ont été observés à l'état d'inclusion dans ce trachyte.

— *Stache* signale à Cosina un bassin éocène inférieur caractérisé par une faune toute spéciale dans laquelle domine à peu près exclusivement le genre *Stomatopoda*. Ce genre nouveau est intermédiaire entre les *Stomatopoda* et les *Stomatopoda*. Il paraît comprendre quatre types spécifiques bien distincts et un grand nombre de variétés.

— *Doelter* a observé en Transylvanie, entre le Maros et l'Aranyos, un massif éruptif composé de syénite, de porphyres, de néphalyses et de diverses roches volcaniques qu'il range dans les andésites, les dacites, etc. Des renseignements plus détaillés seraient nécessaires pour qu'on pût se faire une idée de ce massif si complexe. Il n'a fait intéressant à noter est l'évidence la superposition du calcaire de la Leitha à ces diverses roches éruptives, même aux plus récentes.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.

18 MARS 1873.

M. George Harris : De renouvellement et de la destruction qui s'opèrent dans les êtres organisés. — Thèses relatives à l'anthropologie et à l'histoire.

M. George Harris donne lecture d'un mémoire sur les phénomènes de destruction et de renouvellement qui ont lieu simultanément dans l'organisme; dans ce mémoire il recherche la cause première de ces phénomènes et les moyens de les contrôler, et il exprime l'espoir qu'un jour la chimie et la pathologie étant plus avancées, on se rendra mieux compte de ce travail incessant dont les êtres organisés ont le siège.

M. Charlesworth présente quelques observations sur cette communication, et le président critique le point de vue auquel l'auteur s'est placé; il lui reproche de ne pas avoir défini suffisamment les mots de *destruction* et de *renouvellement*; et il pense que les recommandations de M. Harris sur la nécessité qu'il y a de s'appliquer à la chimie et à la pathologie sont complètement inutiles, ces deux sciences étant aujourd'hui l'objet d'une faveur marquée et ayant fait dans ces derniers

temps des progrès exceptionnels. Le président ne croit pas non plus que le moyen de prolonger l'existence consiste à arrêter le travail de destruction, car ce travail c'est une partie de la vie, et s'il cessait il se produirait quelque chose d'analoge à l'engourdissement des animaux hibernants.

M. Harris répond que la question posée n'est pas : « Comment prolonger la vie ? » Mais bien : « Y a-t-il des moyens artificiels d'augmenter la durée de l'existence ? » M. Harris s'est donc demandé : 1° s'il y a possibilité d'arrêter la destruction et par suite de prolonger la vie artificiellement ; 2° si, cette possibilité existant, nous ne pouvons attendre le résultat désiré uniquement parce que nos connaissances en chimie et en pathologie sont encore insuffisantes. Il a cité ensuite les opinions d'une foule de personnes autorisées sur cette question importante, et ce qu'il a dit de la longévité extraordinaire de certains animaux sauvages est emprunté textuellement à d'anciens auteurs et à de savants naturalistes des temps modernes. Il est fort heureux d'ailleurs que son travail ait soulevé une si vive discussion, la science ne pouvant que gagner à de semblables débats.

M. Harris lit ensuite un autre mémoire sur les théories qui ont été émises relativement à l'Intelligence et à l'instinct de l'homme et des animaux. L'étude de ces deux facultés a depuis longtemps attiré l'attention des savants les plus illustres, à commencer par Aristote, et lord Brougham a écrit un volume entier sur cette question, qui pourtant est bien loin encore d'être élucidée. Il semble même que plus on creuse ce sujet, plus on voit se multiplier les difficultés. Mais loin de nous décourager, dit M. Harris, ces obstacles doivent, au contraire, exciter notre ardeur ; et, sans avoir la prétention de triompher là où ont échoué tant d'hommes éminents, nous pouvons cependant tirer profit de leur expérience ; mais avant tout il importe de résumer les opinions des philosophes et des savants sur la matière, et surtout de consulter la nature, à laquelle on a trop souvent négligé de recourir. Lord Bacon, lui, l'aurait prise pour guide, et c'est là ce qui donne à ses recherches une si grande supériorité. Il faut donc étudier isolément la nature physique et morale de l'homme et la nature physique et morale des animaux, puis les comparer l'une à l'autre ; il faut aussi considérer avec grand soin les mœurs et les habitudes des différents êtres. Sur ce dernier point, Aristote nous a déjà fourni quelques observations intéressantes ; il a remarqué que la perception diffère de l'intelligence, la première étant commune à tous les animaux, la seconde n'étant l'apanage que de quelques êtres privilégiés. D'après Aristote, l'imagination et la mémoire prennent leur source dans les sens, et se trouvent chez beaucoup d'animaux aussi bien que chez l'homme ; mais les créatures raisonnables possèdent seules, dit-il, la faculté de discerner et de comparer des idées, les animaux n'ayant en partage qu'une imagination plus ou moins étendue.

Il paraît que Virgile était d'avis que les animaux ont une âme qui survit à leur corps, et possèdent par cela même une intelligence analogue, sinon complètement identique à celle de l'homme. Origène s'est demandé s'il y a une seconde vie pour les animaux, et saint Augustin croyait, dit-on, que les animaux ont en eux un principe supérieur qui survit à la mort ; enfin le célèbre père de l'Eglise Lactance affirmait que les animaux sont doués de la plupart des facultés humaines et même de la raison, et qu'il ne leur manque que la religiosité.

Un écrivain français, De la Chambre, qui était conseiller et physicien ordinaire du roi, dans son *Discours sur la connaissance des bestes*, écrit en 1657, exprimait cette opinion que les bêtes raisonnent, mais que leur raisonnement est formé exclusivement de notions particulières et de propositions ; l'homme, au contraire, disait-il, a la faculté de raisonner sur toutes choses, et c'est ce qui nous indique la supériorité et l'immortalité de son âme. De la Chambre citait différents

exemples prouvant que les animaux ont de la mémoire et de l'imagination, et qu'ils se servent de leurs cris comme l'homme se sert du langage pour traduire leurs sentiments.

Descartes, au contraire, considérait les fonctions des animaux comme purement automatiques, c'est-à-dire provoquées par des esprits animaux agissant sur les nerfs et sur les muscles ; et il refusait aux bêtes non-seulement la raison, mais le sentiment. D'un autre côté, Hobbes déclarait que les animaux, comme l'homme, hésitent souvent avant d'accomplir telle ou telle action, et paraissent se demander quel en sera le résultat.

Le docteur Willis, dans son ouvrage célèbre *De anima brutorum*, fait observer que les platoniciens et les pythagoriciens considéraient l'âme des animaux comme un principe immatériel faisant partie du grand tout, enfermé momentanément dans les corps comme dans des sépulcres, mais susceptible de passer d'un être à l'autre ; quant à lui, après avoir regardé cette âme inférieure à celle de l'homme comme formée de particules de nature corporelle, mais plus subtiles et plus actives, il convient qu'il est difficile d'expliquer comment les animaux perçoivent les sensations, raisonnent, se souviennent et distinguent les objets. Sir Matthew Hale, dans son livre sur *l'Origine de l'humanité*, déclare qu'il est impossible de se rendre compte de l'imagination, de la mémoire et de la sagacité des animaux, si l'on n'admet pas qu'il y a en eux quelque chose de plus qu'une modification de la matière ou une disposition particulière des organes. Le docteur Henry Moore et le docteur Cudworth partagent cette opinion, et Locke, dans son *Essai sur l'entendement*, soutient que les animaux peuvent, jusqu'à un certain point, comparer des idées, et par conséquent raisonner à la manière de l'homme, mais d'une manière moins parfaite.

Sir Isaac Newton, dans ses *Principia*, admet que les sensations sont perçues et que les membres sont mis en mouvement, chez les animaux, grâce aux vibrations d'un esprit subtil qui se propage à travers les filaments nerveux des organes externes jusqu'au cerveau et du cerveau jusqu'aux muscles. Le docteur Priestley pense aussi que les animaux, comme l'homme, sont régis par un principe inférieur immatériel (1). Le grand Buffon croit, au contraire, que les animaux n'ont ni entendement ni mémoire, qu'ils ne songent qu'à satisfaire leurs appétits, et qu'ils sont mus par un principe entièrement matériel, tandis que l'homme possède, outre ce principe grossier, un principe infiniment supérieur, d'essence spirituelle, qui le dirige dans ses actions. Dans son *Essai sur la vie future des animaux*, M. Denys prétend que ce qu'on désigne sous le nom d'âme se compose en réalité de trois éléments : un élément spirituel, un élément sensitif et un élément végétal ; l'homme posséderait ces trois éléments, l'animal les deux derniers, et la plante n'aurait que l'élément végétal.

Le capitaine Cook avait recueilli dans ses voyages des preuves nombreuses de la sagacité des animaux sauvages, et rapportait, par exemple, que, dans la Terre de Feu, les naturels mettaient à profit l'instinct des ours pour découvrir certaines plantes médicinales. Le célèbre philosophe Dugald Stewart distingue l'instinct de l'intelligence par l'uniformité avec laquelle il procède chez tous les êtres d'une même espèce et par la certitude avec laquelle il remplit son office sans le secours de l'expérience ; les animaux toutefois, ajoute-t-il, se laissent insinuer par l'expérience et sont susceptibles de discipline et d'éducation (2).

M. Smellie, dans sa *Philosophie de l'histoire naturelle*, pose en fait que la supériorité de l'homme résulte de la multipli-

(1) *Disquisitiones on matter and spirit.*
(2) *Philosophy of the human mind.*

intestinal des plus prononcés, et qui succède à l'administration des diverses substances évacuantes. Il a observé la production de ce catarrhe même à la suite de l'injection sous-cutanée de 1 décigramme de sulfate de magnésie.

Cette communication soulève une intéressante discussion à laquelle prennent part les divers membres qui ont précédemment édifié, par la voie expérimentale, une théorie des purgatifs. Ne pouvant en exposer les diverses péripéties, nous nous bornerons à indiquer les arguments principaux opposés par l'un des adversaires.

M. Moreau pense que le rapprochement proposé par M. Vulpian entre le catarrhe intestinal et la purgation n'éclaire pas la théorie des purgatifs, et que rapprocher un phénomène physiologique d'une évolution pathologique, c'est expliquer *obscurum per obscurius*. Beaucoup de faits sont acquis, et cependant la science n'est pas fixée sur la théorie physiologique des purgatifs. Ou peut, comme l'a fait M. Rabuteau, soutenir une théorie fondée sur l'endosmose, théorie qui a pris naissance à la suite des importantes découvertes de Dutrochet, et qui a été magistralement exposée dans un mémoire de Poiseuille (*Recherches expérimentales sur l'activité des médicaments*).

M. Moreau rappelle une expérience très-nette qui consiste à déterminer un flux abondant de liquides intestinaux en pratiquant la section des filets nerveux, satellites des artères de l'intestin. Cette expérience, communiquée par lui à la Société il y a quelques années, l'avait conduit à penser que dans l'interprétation des phénomènes de la purgation, les nerfs jouent un rôle important, et qu'il peut y avoir des flux intestinaux où le principal fait à considérer n'est pas un phénomène osmotique. Mais M. Moreau se garde bien de présenter ou de développer une théorie exclusive, car il croit que le moment n'est pas encore venu. Ce qui est aujourd'hui le plus important, c'est de rassembler des faits nets et bien analysés; les théories viendront toutes seules quand le nombre de ces faits sera plus considérable.

— M. Bournaveille fait une communication sur l'action physiologique du bromure de camphre ($C_{10}H_{16}OBr$), dans laquelle il n'expose que les points qui lui paraissent, dès maintenant, les mieux démontrés. Dans ses expériences, au nombre d'une vingtaine, il a toujours administré une solution du sel par la méthode hypodermique. D'après lui, le bromure de camphre produit : 1° une diminution du nombre des pulsations cardiaques, qui sont tombées, par exemple, de 188 à 80 chez un chat âgé de trois mois, qui avait reçu 60 centigrammes de bromure de camphre; 2° une diminution du nombre des inspirations, qui, chez le même animal, sont descendues de 70 à 16 dans le même temps, c'est-à-dire en cinquante-huit heures; 3° un abaissement de la température, qui encore dans le même cas est tombée de 38°,8 à 21°,7 une heure avant la mort; 4° une action soporifique de plus en plus marquée selon que la dose est plus considérable, action qui est telle à dose élevée (0,50 à 0,60) que, si l'on n'observait pas les battements du cœur et la respiration, on croirait que l'animal est mort.

Suivant M. Bournaveille, l'accoutumance de l'organisme à cet agent serait presque nulle. Chez des cochons d'Inde auxquels il a injecté durant plusieurs jours 5 ou 10 centigrammes de bromure de camphre, l'abaissement de la température, entre autres phénomènes, est demeuré à peu près le même. Enfin le bromure de camphre déterminerait tout au moins chez les cochons d'Inde un *dépérissement* rapide.

De ces expériences il semble résulter que le bromure de camphre est un *sédatif puissant*. Du reste, l'auteur de la communication a donné à la Salpêtrière, dans le service et sous la direction de M. Charcot, le bromure de camphre à un certain nombre de malades atteints d'affections du système nerveux (hystérie, épilepsie, insomnie, chorée), et fera part

ultérieurement à la Société des résultats et de ses nouvelles recherches physiologiques et de ses essais thérapeutiques.

Académie des sciences de Paris. — 15 JUIN 1874.

M. Schlesinger : Absorption de l'ammoniaque par les végétaux. — M. Girardin : La coloration des fleurs et l'oxygène. — MM. Bergeron et Lauth : Empoisonnement par un sel de plomb. — Election de M. de Candolle. — M. Oré : L'anesthésie par injection intra-veineuse de chloral. — M. Diehl : La bobine de Ruhmkorff alimentée par l'électrique de trams. — M. Binet : Recherche de la crémation.

M. Schlesinger rapporte, dans une note sur l'absorption par les végétaux de l'ammoniaque contenue dans l'air atmosphérique, un certain nombre d'expériences qui lui ont permis de constater que l'ammoniaque existant dans l'air est presque en totalité assimilée par les végétaux.

— MM. Favre et Roche adressent un mémoire sur l'électrolyse des carbonates et des bicarbonates alcalins.

La commission chargée de pourvoir aux préparatifs du passage de Vénus sur le Soleil a terminé son travail.

— M. Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe de la marine, reçoit, au moment où il va partir pour la station établie à l'île Campbell, les encouragements et les félicitations du président de l'Académie.

— M. Gerardin ayant soumis à l'analyse les eaux de diverses nappes souterraines, a vérifié les résultats obtenus précédemment par M. Peligot; comme ce dernier chimiste l'a reconnu que les eaux souterraines ne contiennent pas d'oxygène en dissolution : il a fait de plus une observation sur laquelle M. Chevreul, qui présente ce travail, insiste avec beaucoup de force : une algue qui offrait dans cette eau dépourvue d'oxygène une belle couleur blanche, a changé presque brusquement de coloration lorsque cette eau s'est trouvée chargée d'oxygène par son contact avec l'air. M. Chevreul rappelle à ce propos qu'il a depuis longtemps fait remarquer que c'est moins l'action de la lumière proprement dite que celle de l'oxygène qu'il faut invoquer pour expliquer les changements et les dégradations que présentent certaines couleurs à la suite d'une exposition prolongée au soleil.

— M. Peligot donne la relation de divers cas d'empoisonnement par le plomb observés dans une même ferme du département de Seine-et-Marne ? sur vingt-six personnes qui présenteront tous les symptômes d'une intoxication saturnine, deux succumbèrent. L'autopsie de l'une, pratiquée par le docteur Bergeron, a permis de trouver du plomb en proportions notables dans les divers organes du corps et principalement dans le foie et dans le cerveau où la présence du métal toxique a été constatée d'une façon irrécusable puisque le plomb a été dosé à l'état de sulfate. Cet empoisonnement ne peut être attribué qu'à l'existence, dans la saunerie destinée à la conservation du beurre, d'une quantité assez considérable de chlorure de plomb, introduit accidentellement suivant toute probabilité à l'état d'acétate de plomb ou sel de saturé.

— M. Faye répond aux diverses objections que le P. Secchi et M. Duponchel ont adressées dernièrement à sa théorie des taches solaires.

L'Académie procède à la nomination d'un associé étranger en remplacement d'Agassiz.

M. Alphonse de Candolle, ayant obtenu 34 suffrages contre 13 voix qui se sont portées sur M. de Baër, est proclamé élu.

— M. Bouillaud cite un troisième cas d'anesthésie produite par l'injection intra-veineuse de chloral, suivant le procédé recommandé par M. Oré. On sait avec quelle juste sévérité des communications du même genre ont été accueillies par les membres compétents de l'Académie de médecine et de la Société de chirurgie. Au sein de l'Académie des sciences où les médecins ne dominent pas, comme on sait, ce sentiment de réprobation n'est pas à craindre; aussi l'éloquence de M. Bouillaud se donne-t-elle libre carrière et s'épanche-t-elle en sublimes métaphores qui relèvent toujours un sujet, si

prosaïque qu'il soit : c'est ainsi qu'à propos d'un cancer du rectum, nous l'entendons parler du passage du Rubicon avec un à-propos qui nous a tous surpris.

— M. Larrey, au nom des chirurgiens absents, rappelle avec tact et convenance les réserves énergiques qui ont été formulées dans d'autres sociétés plus compétentes.

— M. Richat a renversé en quelque sorte l'expérience que l'on fait journellement en employant la bobine de Ruhmkorff. On sait qu'avec cet appareil on transforme, en la faisant passer dans le gros fil inducteur, l'électricité voltaïque en électricité de tension. M. Richat a fait au contraire passer dans le fil induit l'électricité fournie par la machine électrique de Holtz. Or, l'électricité qui prenait naissance dans le gros fil était transformée au point de décomposer l'eau dans le voltamètre et de produire tous les effets chimiques du courant des piles. M. Richat, comme on le pense bien, a varié et multiplié ces expériences, et il en donne une théorie qui, de l'avis de M. Jamin, est parfaitement satisfaisante.

— M. Wurtz présente une note de M. Engel sur un nouveau procédé permettant de déceler et de caractériser une substance dont la recherche chimique était jusqu'à ce jour assez difficile. Nous voulons parler de la créatine, que M. Engel donne le moyen de précipiter directement à l'état géluleux à l'aide d'un sel de potasse.

— M. Bazzone pense que l'acide fluorhydrique n'est qu'une solution d'acide borique dans l'acide hydrofluorhydrique.

— M. Nativelle qui, après trente ans de recherches, avait découvert le moyen de retirer de la digitale un principe actif à l'état cristallin, indique un nouveau procédé moins dispendieux et plus efficace.

— M. Gangain adresse la suite de ses expériences relatives au magnétisme.

— M. Bleicher, en accompagnant le ministre de France au Maroc, a reconnu dans cette région qu'il a parcourue à petites journées, la présence d'alluvions anciennes et l'existence des trois étages formant le terrain tertiaire : il n'a pas trouvé de roches éruptives ; il a seulement rencontré des fragments de roches serpentines dans des poudingues de l'époque tertiaire.

— M. Linder, en examinant les dépôts tertiaires du Médoc, les a classés en différents étages, au nombre de cinq, qu'il estime exister dans l'étendue du département de la Gironde et du bassin de l'Adour.

— M. Fisher décrit les caractères de la faune du littoral de l'Atlantique et de la Manche.

— M. Fèvre a réuni, dans un Mémoire important sur la transformation et l'équivalence des forces chimiques, les résultats qu'il a obtenus dans une série de recherches thermochimiques.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Revue d'anthropologie, publiée sous la direction de M. PATEL. Broc A. Chez C. Reinwald et Co (deuxième année, 1873).

Cette savante revue trimestrielle est entrée dans sa troisième année. Nous voulons croire que son avenir est maintenant assuré, et que malgré le trop petit nombre d'hommes qui s'occupent en France des questions, pourtant pleines d'intérêt, qu'elle étudie, il s'en trouvera toujours de plus en plus pour comprendre qu'il est de leur devoir d'encourager de pareilles œuvres, qui honorent non-seulement ceux qui s'y livrent, mais la France entière. Nous n'avons pas tant d'entreprises de ce genre à montrer à nos voisins, et nous devons cependant leur prouver que nous produisons autre chose que des artistes et des bavards. Il nous sembla donc

que la *Revue scientifique* est dans son rôle en recommandant vivement à ses lecteurs la *Revue d'anthropologie* et en la recommandant de la manière la plus efficace, c'est-à-dire par le résumé des travaux qu'elle coule.

On se fait d'ailleurs peut-être une idée fautive de l'anthropologie. Ce n'est point une science d'analyse subordonnée à quelques recherches partielles, c'est, au contraire, une science de synthèse à laquelle peuvent et doivent recourir des recherches fort diverses. La craniométrie en est une branche importante, mais la statistique lui fournit à son tour bien des renseignements utiles. Elle a besoin du concours de l'anatomie et de la physiologie, et surtout de l'anatomie et de la physiologie comparées. Pour suivre dans la série des temps l'étude de l'homme, elle fait appel à l'archéologie générale tout autant qu'à l'archéologie préhistorique, et elle s'appuie, en outre, sur la paléontologie et la géologie. L'ethnographie et la linguistique lui permettent de retrouver les origines et les parentés des populations disséminées sur la surface du globe. Les questions de croisement, d'acclimatation, d'hérédité, de géographie médicale, sont de son ressort, et elle coordonne tous ces apports divers grâce au fil conducteur que lui fournit une philosophie dégagée de préjugés et de parti pris. C'est donc un champ ouvert à presque toutes les intelligences. La science anthropologique n'est pas encore encombrée de traditions, de celles qui ne sont souvent que des erreurs qu'on n'ose détruire par respect humain. Elle a déjà de nombreux ennemis. N'est-ce pas la deux raisons excellentes pour lui rallier tous les esprits jeunes et indépendants ?

Nous allons essayer de démontrer ce que nous venons de dire en parcourant rapidement les quatre fascicules de 1873.

Indiquons d'abord la division générale de chacun de ces fascicules. Chacun d'eux contient une première partie, composée de travaux originaux. Viennent ensuite diverses revues, la revue critique, la revue préhistorique, celle des livres, celle des journaux, recueils périodiques, bulletins des Académies et des Sociétés savantes, enfin des miscellanées et un bulletin bibliographique que M. le docteur Bureau fait avec une grande conscience et une parfaite compétence. Nous n'avons à nous occuper ici que des travaux originaux et de la revue critique. Les matériaux qui servent à M. Cazalis de Fondouce pour sa revue préhistorique et ceux qui fournissent le sujet des revues, des livres et des journaux ont, pour la plupart, été déjà recueillis aussi par la *Revue scientifique* ; mais nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer que leur ensemble démontre on ne peut mieux ce que nous disions tout à l'heure de la variété des sujets qui, de près ou de loin, se rattachent à l'anthropologie.

Nous commencerons par les recherches craniométriques et par M. Paul Broca, qui en est le représentant le plus autorisé, on pourrait presque dire le créateur, tant il laisse loin derrière lui, par la sûreté de sa méthode, l'exactitude de ses mesures et leur multiplicité, tous ceux qui l'ont précédé dans cette voie. En parlant des crânes de la caverne de l'Homme-Mort (Lozère), fouillés par M. le docteur Ponsard et par lui-même, et après une description de cette sépulture et une série d'inductions fort acceptables sur la vie des troglodytes, dont il a retrouvé la caverne d'habitation dans le voisinage, M. Broca conclut que ces troglodytes vivaient au commencement de l'époque de la pierre polie, et qu'ils ont disparu devant la race qui a élevé les monuments mégalithiques si complètement qu'il n'en reste aucune trace dans les populations actuelles de la région, mais pas assez subitement, cependant, pour qu'ils puissent être considérés comme n'ayant pu survivre à l'âge du renne. Ils se rapprochent beaucoup des habitants de Cro-Magnon. Leurs crânes sont d'une capacité supérieure à celle des crânes parisiens actuels. Leur dolichocéphalie est telle qu'il n'en existe pas d'aussi marquée chez aucune des races modernes de l'Europe. On ne peut

guère, sous ce rapport, leur comparer que certains Gnaiches, et il ne serait pas impossible que les hommes de Cro-Magnon, dont ceux de l'Homme-Mort sont déjà une atténuation, — il y a un nombre incalculable de siècles entre ces deux races, — soient venus du midi de l'Europe et même de l'Afrique. Les Basques espagnols et les Berbères semblent indiquer les transitions nécessaires.

Le second travail de M. Broca a trait à la direction du trou occipital et aux angles occipitaux et basilaire. La situation et la direction du trou occipital ont déjà été étudiées par Daubenton, qui a démontré qu'on pouvait, chez l'homme comme chez les animaux, en mesurant l'angle d'inclinaison du trou occipital sur un plan fixe, en déduire la position de la tête à l'extrémité de la colonne vertébrale, et exprimer en chiffres, c'est-à-dire en degrés, cet élément essentiel de l'attitude de la tête et de l'architecture du crâne. Daubenton choisissait pour plan fixe celui qui passait par l'opisthion (milieu du bord postérieur du trou occipital) et par le bord inférieur de l'orbite. Il trouvait que chez l'homme le plan passant par l'opisthion et le basion (milieu du bord extérieur du trou occipital) se confondait presque avec le premier, tandis qu'il s'en écartait de 37 degrés chez le chimpanzé, de 47 chez les makis, de 80 chez le chien, et de 90 chez le cheval. Mais il n'avait opéré que sur des crânes d'Européens et sur un petit nombre de crânes d'animaux. En reprenant ses expériences au moyen de son goniomètre à arc pour l'homme, et de son goniomètre rectangulaire pour les animaux, M. Broca les a rectifiées façon à leur enlever une grande partie de la valeur qu'on leur attribuait. Il a démontré que loin d'être à peu près fixe chez l'homme, l'angle de Daubenton présentait des variations très-étendues dont les écarts extrêmes pouvaient aller jusqu'à 35 degrés, et, en outre, que le minimum de l'angle occipital, chez les singes, pouvait descendre chez certains anthropoïdes adultes jusqu'à 21 degrés au-dessous de la limite admise par Daubenton, et devenir même plus petit qu'il ne l'est chez certains hommes.

Un instrument nouveau, le *niveau occipital*, permet de constater approximativement cet angle, dont l'importance est, comme on vient de le voir, d'assez grande valeur.

Mais l'angle de Daubenton n'est pas toujours positif, c'est-à-dire que le plan occipital peut très-bien dépasser le bord inférieur de l'orbite, et ce fait est même très-commun dans les races blanches; il faut donc établir une double notation par + et par -. En outre, l'extrémité inférieure est mal définie, elle ne se trouve pas sur la ligne médiane, il faut commencer par la reporter sur cette ligne; elle est souvent absente sur les crânes conservés dans les collections; il y aurait donc tout avantage à faire passer le plan fixe non plus par ce point, mais par la racine du nez. C'est ce que M. Broca appelle le second angle occipital. Il serait un si préférable de choisir comme sommet de l'angle, non plus l'opisthion, mais le basion, dont la position est beaucoup plus fixe; ce nouvel angle, dit *basilaire*, mériterait certainement plus de confiance.

Comme conclusion, M. Broca dit que ces trois angles présentent leur minimum chez les races européennes, et leur maximum chez les singes. Leur grande ouverture est, en général, un caractère d'infériorité. Le minimum des anthropoïdes adultes descend au-dessous du maximum humain. La direction du trou occipital n'établit donc pas une distinction absolue entre l'homme et les anthropoïdes; mais la comparaison des moyennes indique une différence de 17 degrés environ entre le chimpanzé et la race humaine la moins favorisée.

M. Topinard, l'actif lieutenant de M. Broca, a complété dans deux numéros successifs de la *Revue* ses recherches sur les différentes sortes de prognathisme. Cette fois ce sont le prognathisme maxillaire, le prognathisme nasal et le prognathisme facial supérieur, qu'il a étudiés au moyen du procédé

dit de la double équerre, le crâne étant en position horizontale sur le craniophore Topinard. Le prognathisme maxillaire aurait, d'après les mensurations, moins d'importance et surtout moins de fixité comme caractère ethnique que le prognathisme alvéolo-sous-nasal. Les indices maxillaires les plus faibles se rencontrent bien toujours, comme on devait s'y attendre, chez les races blanches. Les indices particuliers sont compris entre 5 (un Lorse) et 50 (Hörschman du Museum), ceux des séries entre 17 (Français de la pierre polie, Corses et Gaulois) et les Boschimaans (33). Les Esquimaux et les Australiens sont à 26; les Chinois, Malais et Indo-Chinois à 27 et 28; les nègres d'Afrique de 28 à 30; enfin les Néo-Calédoniens et les Hottentots à 32 et 33. Il paraît, d'après les observations mêmes de M. Topinard, qu'il y a peu de résultats importants à espérer de ce caractère. Le fait le plus saillant qu'il signale est celui de la faiblesse du prognathisme maxillaire sur le sol français avant la conquête par les Romains et l'invasion des Francs et son accroissement relatif depuis.

Au sujet du prognathisme nasal, M. Topinard croit pouvoir en distinguer les causes de celles qui produisent l'alvéolo-sous-nasal, et considérer celui-ci comme seul véritablement important dans le classement des races. Son étude du prognathisme facial supérieur, toute intéressante qu'elle soit, et qui l'a, sans aucun doute, poussé à s'occuper plus spécialement, comme il vient de le faire, de la ligne et de l'angle de Camper, tend surtout à prouver qu'il est bon de se borner, quand on veut avoir des conclusions bien définies, à la mesure du seul prognathisme alvéolo-sous-nasal, c'est-à-dire au caractère qui est véritablement celui auquel la face doit cette conformation en museau des espèces inférieures.

M. A. Sasse, auquel le laboratoire d'anthropologie doit l'envoi d'une si précieuse collection de cinquante crânes néerlandais, a mesuré l'indice nasal sur quatre-vingt-deux crânes de la même provenance. De ces crânes les uns étaient sous-dolichocéphales, les autres sous-brachycéphales. L'indice nasal moyen des premiers égaile 48,52, celui des seconds 45,83. L'indice des dolichocéphales était par conséquent, et c'est là le point intéressant de cette recherche, supérieur à la moyenne, supérieur même à la moyenne générale que M. Broca trouve aux crânes d'origine aryenne, et comparable seulement à celui qui se rencontre chez les Mérovingiens, dans lesquels on peut reconnaître des Germains avec une nuance mongoloïde. Quant aux crânes brachycéphales, qui proviennent surtout d'habitants des parties occidentales des Pays-Bas, ils pourraient être les restes d'une population antérieure aux Germains. Ils sont leptorrhiniens (à nez étroit).

Ces questions de races et d'origines retrouvées et distinguées par l'étude des monuments aussi bien que par celle des caractères ostéologiques, ont été traitées à leur tour dans la *Revue* par MM. Alexandre Bertrand et Broca pour les Celtes. M. Bertrand s'est attaché surtout aux documents. Il a fait de l'archéologie et de l'histoire. Les trois articles intitulés : *Celtes, Gaulois et Francs*, qu'il a consacrés à ce sujet, et qu'il a accompagnés de cartes exactes, nous montrent la succession en Gaule des diverses civilisations (très-rudimentaires) des troglodytes, des hommes de l'époque mégalithique et de ceux qui ont construit les dolmens. Il s'élève surtout contre la confusion trop souvent faite entre les Celtes et les Gaulois. On ne sait rien des Celtes avant qu'ils apparaissent dans César déjà mêlés aux Gaulois. La présence des dolmens et tumulus ou chambres mégalithiques contenant des objets de pierre et de bronze, mais jamais de fer, dans l'ouest, et celle des tumulus agglomérés à noyau de pierre avec abondance d'armes de fer à l'est, montrent bien sur le sol de la Gaule deux races distinctes, l'une venue du nord en suivant les côtes, l'autre remontant du sud et ayant regagné l'orient la civilisation du fer, et ayant ces deux races une autre qui habitait les cavernes et qui a disparu devant les envahisseurs. Ces peuples primitifs, que les Romains n'ont pu connaître, nous sont à nous-mêmes

assez difficiles à classer, et c'est aux anthropologistes surtout à établir leur identité.

C'est là, en effet, ce que M. Broca a essayé dans son article sur la *race celtique ancienne et moderne*. M. Broca cherche à détruire la confusion qui règne à propos de cette dénomination de Celtes, sous laquelle les uns voient voir les peuples inconnus qui élevèrent les monuments mégalithiques, d'autres les premiers immigrants aryens qui introduisirent en Europe les langues à flexion et l'usage des métux, d'autres le peuple asiatique qui apporta la dolichocephalie en Europe, et qui, pour lui, sont seulement les populations que César a désignées de ce nom. Celles-là sont à proprement parler les *Celtes de l'histoire*, et elles habitaient le centre de la Gaule, l'Auvergne, et s'étendaient jusqu'en Bretagne. C'est sur des séries assez nombreuses de crânes de ces deux régions que M. Broca s'est appuyé pour formuler ses conclusions, qui sont celles-ci : Les Celtes et les Belges de César étaient deux races différentes : la race des Belges, nommée *kyrurique*, avait la taille élevée, les cheveux et les yeux de couleur claire, et le crâne dolicho- ou sous-dolichocephale. La race des Celtes, improprement appelée *gaulle* par Amédée Thierry, doit reprendre son nom de *celtique*. Elle était composée d'individus de taille moins élevée, aux cheveux et aux yeux de couleur plus foncée, et au crâne brachycephale. Ils sont représentés aujourd'hui par les Auvergnais de la montagne, qui en ont conservé le type à peu près pur. En Bretagne il y a un mélange de la race celtique et de la race kyrurique, venue de l'île de Bretagne, mais l'élément celtique a conservé la prédominance, surtout chez les Bretons galleis.

Nous ne pouvons analyser le *Tableau des races de l'Europe centrale* de M. Housset. Il est fait avec l'autorité que peut donner à un voyageur la parfaite connaissance d'un pays qu'il a vu dans tous ses détails. Il est donc complet et très-détaillé. Un coup d'œil jette sur la carte qui l'accompagne en apprendra plus que ce que nous en pourrions dire. Il nous suffira d'indiquer que M. Housset divise l'Europe centrale en deux régions : l'une embrassant l'ouest, l'autre le centre et l'est. Dans la première, les plaines sont occupées par une minorité aryenne, les Indous et les Tajpouts et par les Jhals humains, qui les ont précédés, et les montagnes par les Hhils et autres peuples produits par le mélange des Touraniens avec une race primitive dont le type le plus pur se trouve chez les Valais du Koukan. Dans la seconde, l'élément aryen est encore diminué et remplacé par l'élément jaune, en général mélangé avec l'élément négroïde primitif.

Le *Mémoire sur l'Asie centrale* de M. Girard de Rialle est, sans contredit, ce qu'on a jusqu'ici écrit de plus complet et de plus exact sur cette partie de l'Asie appelée plus souvent Turkestan, appellation contre laquelle proteste l'auteur. M. Girard de Rialle passe en revue successivement la géographie, l'histoire et les traditions de ces peuples, et le fait avec une érudition solide et un amour du progrès dont les lecteurs de la *Revue scientifique* jugeront, à leur tour, ce qui nous empêche d'entrer à ce sujet dans de plus grands détails.

M. Alphonse Pinart, dont la Société de géographie a récompensé dernièrement le zèle et le dévouement à la science par le don de sa médaille d'or, a donné dans ou court et substantiel résumé les principaux traits des idées religieuses, des traditions et des habitudes des Kaniqmans, une des tribus les plus inconnues de ces Esquimaux si désertées et pourtant si intéressantes. Nous signalerons par là les coutumes de ce peuple l'usage récemment abandonné d'un nouveau genre de déformation du crâne, dite en *paré*, dont un échantillon a été offert par le voyageur au Muséum.

Les phénomènes et les terrains quaternaires et post-quaternaires dans le bassin de la Seine ont été étudiés avec une grande compétence par M. Anatole Hoojoo. M. le docteur Priemiers a donné une bonne carte commentée de la distribution des dolmens dans le département de la Lozère ; M. Hamy, de tres-

curieux renseignements tout à fait neufs sur les Indiens Jicaros, qui devaient, en effet, tenter son esprit curieux et chercheur ; M. Chudzinski, l'italien préparateur de M. Broca, a fourni sous le titre de *Contribution à l'anatomie du nègre* de très-utiles documents à l'anatomie comparée ; M. Stautland Wake, *Quelques observations sur les aborigènes de l'Australie* ; enfin les diverses *Revue*, qui sont une mine vraiment précieuse d'analyses des travaux français et étrangers rédigées par MM. Hovelacque, Sauvage, Tiquard, Hamy, Neveu, Bertillon, Doreau et Asselz, complètent un ensemble qui, comme nous le disions en commençant, fait honneur à notre pays en montrant avec quelle activité la science y est cultivée malgré le peu d'encouragements qu'elle y rencontre.

Bulletin des publications nouvelles

Laryngopathies. Classification, statistique, par le docteur MOURA, 1 broch. in-8° de 110 pages (Paris, Adrien Delahaye).

Etudes historiques et philosophiques sur les civilisations, par M. LOUIS FALLES. 2 vol. in-8° (Paris, Germer Baillière).

1^{er} vol. — Européenne, romaine, grecque, des populations primitives de l'Amérique septentrionale, le Champs, Polémo, des Nabus, ancêtres des Tolèques, civilisation yucatèque, zapotèque, miniques, royaume du Michoacan, population du nord-ouest, du nord et de l'est, bassin du Mississippi, civilisation tolèque.

2^e vol. — Afrique, Amérique du centre, préhistories, domination des Incas, royaume de Quito, Océanie.

M. Louis Falles nous apprend l'histoire générale de l'humanité en remontant depuis les temps modernes jusqu'aux temps préhistoriques les plus reculés. Il divise cette histoire en trois époques, qui embrassent une série de milliers de siècles, dont la somme équivaut à ce qu'on a étudié l'histoire que dans les livres composés en dehors de la science moderne.

Cours d'économie politique à l'usage des ouvriers et des artisans, par M. SCHULTZ-DELPSCH, traduit et précédé d'une esquisse bibliographique et d'un aperçu sur les nouvelles doctrines économiques et leur application, par HENRI RAPPAL. 2 vol. in-18 Jésus (Paris, Guillaumin et Co).

Du réformisme de la France, thèses vécues, union, perfectionnement, par le docteur G. SUDRIOT. 1 vol. in-8° de 183 pages (Paris, E. Plon).

Physiologie de la volonté, par A. HARRIS, traduit de l'italien par le docteur Ch. Lemoine. 1 vol. in-16 de 302 pages (Paris, Germer Baillière), prix. 2 fr. 50

De l'ancienneté de l'homme, résumé populaire de la préhistoire avec préface, tableau, figures, index, par M. ZADKOWSKI-MONDELOU. Première partie. 1 broch. in-8° de 155 pages (Paris, Germer Baillière).

Atome et société, applications physiques, physiologiques et médicales, par MARTIN ZIGLER. 1 vol. in-8° de 182 pages (Paris, J.-B. Baillière).

De l'influence des grandes commotions politiques et sociales sur le développement des maladies mentales : mouvement de l'aliénation mentale en France pendant les années 1809 à 1875, par le docteur LÉVY. 1 vol. in-8° de 360 pages avec tableaux (Paris, Savy), prix. 6 fr.

Documents pour servir à l'histoire médicale des pestes de Londres, par le docteur G. LAGUE. 1 broch. in-8° de 60 pages (Paris, A. Delahaye), prix. 2 fr. 50

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'à un semestre, soit la souscription aux deux *REVUES Scientifique et Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 1^{er} juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 52

27 JUIN 1874

L'ASTRONOMIE EN AMÉRIQUE

Les plus anciens observatoires que possèdent les États-Unis d'Amérique n'ont pas cinquante ans d'existence. Mais, depuis cette époque, les villes, les universités, les riches propriétaires et négociants ont fait des efforts considérables : si bien qu'aujourd'hui il existe aux États-Unis près de trente observatoires, et qu'en général leur outillage est au moins l'égal de celui des observatoires d'Europe, comme on s'en convaincra par le tableau suivant, que nous empruntons à M. Ed. Weiss (1), de la situation et des ressources des principaux de ces établissements astronomiques.

I. — OBSERVATOIRE DE DUDLEY.

L'observatoire de Dudley (Albany) a consacré, pendant ses dernières années, la plus grande partie de ses efforts à l'organisation des observations météorologiques à l'aide des instruments enregistreurs qui ont partout remplacé les instruments de lecture. D'ailleurs, l'emploi des dispositions mécaniques partout où cela est possible est le caractère distinctif de cet observatoire. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, on y construit en ce moment une table de réfractions, dont les calculs sont faits à l'aide d'une grande machine à calcul, de G. et E. Schentz (de Stockholm), mise en mouvement au moyen d'un petit moulin à vent installé dans le jardin et qui se trouve ainsi transformée en une véritable machine à calcul automatique.

Les appareils enregistreurs de l'observatoire ont presque tous été inventés par le directeur M. W. G. Lough, et jouissent d'une grande réputation dans toute l'Amérique. Parmi eux, il faut citer surtout le baromètre imprimeur de M. Lough (*Automatic registering and printing barometer*), que le général A. J. Wyer, directeur du bureau météorologique central

(*Chief Signal Office of the Army*) de Washington, regarde comme le plus commode et le mieux approprié de tous les appareils de ce genre, et cependant le *Signal Office*, de Washington, possède et a étudié tous les instruments enregistreurs dont on se soit servi jusqu'ici.

L'observatoire de Dudley est de même excessivement riche en appareils astronomiques enregistreurs. Les plus remarquables sont :

1^o Un *déclinomètre* de Mitchell, qui est actuellement adapté à une belle lunette méridienne de six pouces et demi (0^m, 16) de Pistor et Martius;

2^o Un appareil de Hough pour cataloguer et encarter les étoiles;

3^o Un *chronographe* de Mitchell, avec disque tournant; c'est le premier instrument qui ait été fait pour enregistrer électriquement les observations. Il n'offre plus aujourd'hui qu'un intérêt historique.

4^o Un appareil de Types (sorte de télégraphe Hughes), imprimant immédiatement sur une bande de papier et à 0^m, 02 le temps d'observation des astres. La mise en mouvement des mécanismes d'impression exige une force assez considérable, c'est-à-dire une pile assez puissante. Aussi le fonctionnement de cet appareil laisse-t-il un peu à désirer.

La coupole de l'observatoire avait été bâtie pour abriter un héliomètre de dix pouces (0^m, 25) d'ouverture, dont la construction avait été confiée à Ch.-A. Spencer de Canastota (N.-Y.). Mais, selon toute probabilité, cet instrument ne sera jamais terminé, car depuis de nombreuses années, Spencer ne s'occupe plus de la construction des lunettes. Pour remplacer cet héliomètre, on a placé sous la coupole un réfracteur de treize pouces de H. Fitz; malheureusement l'objectif de cet instrument n'a presque aucune des qualités excellentes qui distinguent ceux de ce constructeur; ce n'est, en effet, pour ainsi dire, qu'un objectif provisoire que Fitz devait remplacer plus tard par un autre mieux travaillé, si une mort prématurée ne l'en avait pas empêché. Il arriva souvent, en effet, en Amérique, et c'est là une coutume qu'on aurait peut-être raison d'imiter ailleurs, que pour encourager et soutenir les artistes régionaux, on leur commanda des instruments, sous la condition expresse que si l'une de leurs parties, l'objectif par exemple, n'était pas exécutée avec toute la perfection désirable, le paiement

(1) *Ueber den Zustand der practischen Astronomie in America.* (Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft, 8^e année, octobre 1873.)

ne se ferait que par à-compte successifs, jusqu'à ce que toutes les conditions exigées aient été remplies.

II. — OBSERVATOIRE DU HAMILTON'S COLLEGE.

L'Observatoire du Hamilton's College, à Clinton (*Lichtfield Observatory*), fondé en 1852 par voie de souscription publique, se compose d'un bâtiment central, flanqué de deux ailes, dont l'une, l'aile orientale, sert de cabinet de travail au directeur, et dont l'autre abrite une petite lunette méridienne portative tout à fait semblable à celles qu'emploie constamment le *United States Coast Survey*.

Les moyens d'observation de Lichtfield Observatory se réduisent d'ailleurs à un réfracteur de treize pouces et demi (0^m, 33), dû à Ch.-A. Spencer, qui est excessivement remarquable par l'éclairement de ses images, mais dont le pouvoir de définition laisse un peu à désirer. C'est avec cet instrument, et tout en faisant son atlas céleste, que C.-H.-F. Peters découvrit presque coup sur coup tant de petites planètes et fit de l'observatoire d'Hamilton comme un créateur de mondes.

Pour les observations du Soleil, Peters se sert d'un oculaire de son invention, fondé sur le principe de la polarisation (1), et beaucoup plus commode que les oculaires de Merz, que l'on emploie le plus souvent.

Le personnel de l'Observatoire du Hamilton's College se réduit d'ailleurs à son directeur, M. Peters, qui n'a pas d'assistant et n'emploie même jamais de serviteur pour l'aider dans ses travaux.

III. — OBSERVATOIRE D'ANN-ARBOR.

L'observatoire de l'université du Michigan, situé à une demi-heure de Ann-Arbor, est beaucoup plus riche en instruments que celui du Hamilton's College. Dans la tour centrale du bâtiment se trouve un chef-d'œuvre de H. Fitz, une lunette dont l'objectif a douze pouces et demi (0^m, 32) d'ouverture et dix-sept pieds (5^m, 13) de foyer. Pour donner une idée des qualités de cet objectif, il suffira de dire qu'il montre fort aisément les trois satellites les plus brillants d'Uranus et les huit satellites de Saturne, et que l'anneau de cette dernière planète n'y disparaît jamais complètement.

La chaise d'observation fait corps avec la coupole qui recouvre l'instrument, de telle sorte que l'observateur se déplace en même temps que celle-ci; disposition qui a des avantages incontestables, mais dont la réalisation mécanique offre de grandes difficultés.

L'observation du temps se fait avec un appareil enregistreur de Bond, dont le mouvement d'horlogerie est, en outre de son régulateur ordinaire, relié avec un pendule conique; on introduit ainsi dans l'appareil comme un deuxième régulateur qui assure à la marche de l'instrument une régularité plus considérable encore. La seconde se marque, d'ailleurs, au moment de l'interruption du courant, interruption que l'on obtient de la façon suivante : à son extrémité inférieure le pendule porte, au lieu de la pointe qui termine d'ordinaire ces appareils, un petit barreau aimanté qui oscille au-dessus d'une pointe d'acier faisant partie du circuit, et placée dans la verticale de son point le plus bas. A chaque oscillation, cette pointe est soulevée et le circuit ouvert, pour être ensuite refermé aussitôt que le pendule a dépassé la verticale, puisqu'alors l'aiguille d'acier retombe par son propre poids.

Au moyen d'un contre-poids, on peut réduire à volonté la durée de cette interruption.

L'observatoire possède aussi un beau cercle méridien de Pistor et Martins, de Berlin (1853), dont l'objectif a huit pieds (2^m, 44) de foyer, mais qui n'est malheureusement pas utilisé comme il devrait être, car depuis quelques années, M. Watson, directeur de l'observatoire d'Ann-Arbor n'a point d'assistant. Comme C.-H.-F. Peters, M. Watson consacre presque tous ses efforts à la confection de cartes célestes; il a été assez heureux pour découvrir ainsi un grand nombre de petites planètes.

IV. — OBSERVATOIRE DE L'UNIVERSITÉ DE DEARBORN.

L'observatoire de Dearborn, à Chicago, n'a point de bâtiment à lui; mais il est réuni à l'université dont les vastes domaines sont à plus de six milles anglais (9 kilomètres et demi) au sud du centre de la ville (*Courthouse*). La puissante tour de l'observatoire occupe la partie la plus septentrionale du palais de l'université (1), et sert de base au pied d'un grand équalatorial dû à la main habile d'Alvan Clark : son objectif a dix-huit pouces et demi (0^m, 47) d'ouverture et vingt-trois pieds (7 mètres) de foyer. L'histoire de cette lunette est assez curieuse : à peine était-elle terminée que le 31 janvier 1852, Al. Clark, le jeune, découvrait avec elle le compagnon de Sirius. Cette découverte fit une sensation profonde, et peu de temps après, G. P. Bond vint à Chicago pour étudier la lunette des Clark de beaucoup la plus grande qui existât alors; ses qualités lui parurent tellement supérieures à celles de quinze pouces qu'il employait à Cambridge, qu'il chercha à réunir, par voie de souscription publique, les fonds nécessaires à son acquisition. Mais il fut devancé par J.-Y. Scammon, riche bourgeois de Chicago, qui voulut que sa ville natale ait la gloire de posséder le plus grand équalatorial du monde. Ce fut, d'ailleurs, l'origine de l'observatoire de Chicago.

Outre ce gigantesque instrument, l'observatoire de Dearborn possède un cercle méridien, dû à A. Repsold et fils, de six pouces et demi (0^m, 16) d'ouverture, et qui est installé dans un petit bâtiment en bois dressé dans le jardin de l'université. Ce cercle méridien est remarquable par la beauté et le fini de sa construction, la netteté et l'exactitude de sa graduation. Mais la disposition de l'éclairage des microscopes laisse un peu à désirer, et est moins commode que celle qu'employaient d'ordinaire Pistor et Martins. C'est avec cet instrument que M. Safford observait la zone céleste comprise entre 35 et 40 degrés de déclinaison nord; pour la révision du ciel boréal entreprise par la Société astronomique allemande. Par suite de l'incendie qui, le 9 octobre 1871, a presque entièrement détruit la ville de Chicago, les observations de M. Safford ont été interrompues. Avant l'incendie, en effet, la ville faisait à l'université de Dearborn une subvention considérable, qui servait surtout à solder les appointements des professeurs. Depuis, cette subvention ayant été supprimée, le plus grand nombre d'entre eux durent quitter l'université et chercher ailleurs une position nouvelle. Nous croyons cependant qu'informés des démarches que faisait M. Safford pour entrer au service du *Coast Survey* de New-York, les plus riches habitants de Chicago lui ont rendu récemment sa situation première. Les travaux de l'observatoire

(1) La coupole qu'elle supporte est due à un constructeur de Chicago qui, malheureusement, était peu expérimenté. Aussi arrivait-il souvent que les trappes ne pouvaient s'ouvrir complètement, et que la coupole elle-même tournait difficilement. C'est une installation à refaire.

(1) Voy. *Astronomische Nachrichten*, vol. XLIV, p. 213.

de l'université de Dearborn sont donc probablement repris aujourd'hui.

V. — OBSERVATOIRE DE WASHINGTON.

Le plus bel instrument de l'observatoire de Washington, *the United States naval Observatory*, le seul des observatoires de l'Amérique du Nord qui soit entretenu par l'État, est un cercle méridien de Biot et Martins. Il est installé dans l'aile ouest du bâtiment, dans une vaste pièce dont, sur les indications du professeur Newcomb, on a doublé les murs d'un revêtement intérieur en planches distant de quelques lignes, afin de modérer l'effet des variations brusques de la température. Comme construction, ce cercle méridien ressemble complètement à tous ceux qui sont sortis des ateliers des célèbres constructeurs de Munich, par exemple de ceux qu'ils ont fournis à l'observatoire de Berlin et à celui de Leipzig. Nous devons ajouter cependant que cet instrument a reçu, depuis qu'il a été livré, des perfectionnements considérables, dont le détail a été publié dans les *Annales de l'observatoire* pour l'année 1865. L'objectif de sa lunette d'ouverture (0^m215) a été, comme ceux de toutes les lunettes que possède l'observatoire, retravaillé avec le plus grand soin par A. Clark, jusqu'à ce qu'on lui ait fait acquiescer une puissance d'éclairement et de définition optique aussi grande que possible.

L'observatoire de Washington s'est enrichi tout récemment d'un certain nombre d'instruments, dont le plus considérable est un grand équatorial de vingt-six pouces (0^m66) d'ouverture, et trente-trois pieds (10^m07) de foyer, dû à Alvan Clark. On a construit pour lui, à l'ouest du bâtiment principal, une coupole de quarante pieds de diamètre, dont les murs sont faits d'une carcasse en bois remplie de carton-pierre. Quant au mécanisme, qui fait tourner la coupole, il est le même que celui que MM. Grubb ont installé récemment à l'observatoire du collège de la Trinité, à Dublin (1).

VI. — OBSERVATOIRE DE CAMBRIDGE.

L'instrument le plus remarquable de l'observatoire de Cambridge (Massachusetts) est un cercle méridien de huit pouces (0^m20) d'ouverture qui s'écarte, en beaucoup de ses parties, du mode de construction généralement adopté en Europe. Cet instrument, en effet, a été construit par Troughton et Simms sur les plans que leur fournit le professeur Winlock, directeur de l'observatoire. Celui-ci y avait réuni tous les perfectionnements que venait de lui suggérer un long voyage astronomique à travers l'Europe.

Dans un grand nombre des cercles méridiens construits en Europe, et surtout en Allemagne, une portion du cercle divisé (ou des cercles divisés) est abritée par la masse de pierre qui forme les supports latéraux de leur axe de rotation, de telle sorte que le rayonnement de cette portion est tout différent de celui du reste. Les différences de température qui existent entre les diverses parties de ce cercle et les torsions qui en résultent, en sont donc nécessairement accrues, puisque le cercle est laissé sans défense contre les courants d'air et l'échauffement partiel que produit l'observateur au moment où il fait la lecture. De plus, il faut, pour retourner l'instrument, l'enlever de ses consuetudes et le transporter un peu loin de ses piliers ; de là une cause de chocs

presque inévitables. Pour éviter autant que possible ces inconvénients, l'axe de rotation du cercle méridien de Cambridge ne repose pas sur des piliers de pierre, mais sur des supports de fer d'environ deux pieds (0^m61) de haut placés sur les piliers, de manière que les cercles ne soient jamais contre une grande masse de pierre, mais soient voisins d'un mince échafaudage métallique, qui participe aussi rapidement qu'eux aux variations de la température. En outre, afin d'éviter les courants d'air et l'échauffement dû à l'observateur, chacun des deux cercles, ainsi que son support métallique et ses porte-microscopes, est enfermé dans une cage de verre qui ne laisse passer que les oculaires des microscopes de lecture. Quant à ces microscopes, ils sont portés par un étrier de forme circulaire, de même matière que les cercles, pour que les variations de température agissent également sur eux, ce qui est d'une grande importance.

Les tourillons de l'axe sont fort épais, et tous deux sont percés afin de faciliter l'étude de leur forme, étude qui se fait comme il suit : on vise dans l'un des tourillons une lunette munie d'un micromètre à fils, et l'on vise, à travers l'autre, un objet lumineux en forme de point (par exemple un petit trou percé dans une feuille de papier) ; en faisant alors tourner le cercle méridien autour de son axe, toute irrégularité dans la forme des tourillons s'accroît par un déplacement du réticule par rapport à l'image de l'objet visé, et le micromètre pourra en faire connaître la grandeur.

Ajoutons encore que, comme dans le nouveau cercle méridien de Greenwich, la plaque qui porte les fils du micromètre se met au moyen d'une vis micrométrique ; on peut ainsi réduire à zéro l'erreur de collimation au commencement de chaque série d'observations.

L'observatoire de Cambridge possède en outre, pour l'observation des protubérances, un spectroscopie de Merz, formé de sept prismes du flint le plus dense et disposés en cercle ; après le dernier de ces prismes on est, un autre à réflexion totale tellement placé, que la lumière solaire qui a tombé sur la partie inférieure des prismes soit réfléchi sur leur partie supérieure et ne sorte d'une lunette qu'après son retour à travers tout le système des sept prismes. Le pouvoir dispersif de cet appareil est considérable, il équivaut à vingt-six prismes de mêmes dimensions, en flint ordinaire ; aussi le champ sur lequel se détache les protubérances paraît-il dans la plupart des cas complètement obscur. D'ailleurs la fente est mobile au moyen d'une vis micrométrique, de telle sorte qu'on puisse, sans déplacer la lunette, l'amener en regard d'une partie quelconque du bord du soleil.

L'appareil employé pour les autres recherches spectrales présente aussi quelques particularités intéressantes : entre la fente et l'objectif, perpendiculairement à l'axe optique de la lunette, est fixé le coulant d'un porte-oculaire muni à son extrémité intérieure d'un prisme à réflexion totale. Ce prisme, lorsqu'il est en place, reçoit le faisceau de rayons venant de l'objectif et les renvoie sur l'oculaire, qui donne une image directe de l'astre ; dans le cas contraire, le faisceau lumineux vient tomber librement sur la fente du spectroscopie et y est analysé. Au moyen de cette ingénieuse disposition, non-seulement on s'épargne l'addition d'un chercheur à l'appareil spectral, mais aussi on obtient cet avantage que, par un simple mouvement de glissement du porte-oculaire dans son coulant, le même objet peut être observé, pour ainsi dire, simultanément, soit avec, soit sans l'appareil spectral.

L'observatoire de Cambridge a entrepris en outre l'observation photographique régulière de la surface du soleil : pour obtenir immédiatement, et sans qu'il soit besoin de recourir à un grandissement secondaire, une image de dimensions convenables, on emploie, avec grand succès, une lunette d'environ trois pouces (0^m08) d'ouverture et trente pieds (8^m76) de foyer, installée horizontalement et sur laquelle un héliostat renvoie la lumière du soleil.

(1) Voyez *Astronomical Observations and Researches made at Danzig, the observatory of Trinity College*. — Dublin, vol. 1.

Parmi les autres instruments de l'observatoire de Cambridge, on doit encore mentionner un réfracteur de Merz de quinze pouces (0^m,38) d'ouverture : la description de ce bel appareil, sorti des ateliers de MM. Bond, se trouve d'ailleurs dans le premier volume des *Annales* de l'observatoire de Cambridge en même temps qu'un dessin détaillé de la coupole et du siège de l'observateur dont l'installation est des plus commodes. Les dispositions électriques intérieures de l'observatoire mériteraient aussi une mention spéciale; mais nous ne pouvons entrer ici dans tous ces détails, et nous renvoyons le lecteur au volume des *Annales* dont nous venons de parler et aux rapports annuels de l'observatoire du Harvard-College (Cambridge).

VII. — ATELIERS DE MM. CLARK.

Non loin de l'observatoire, à Cambridgeport, un des faubourgs de la ville, demeure Alvan Clark, vieillard d'une grande verdeur malgré ses soixante-dix ans et sa chevelure blanche; d'abord peintre de talent, il se consacra plus tard à la construction des lunettes, et il acquit dans ce nouvel art une telle habileté, qu'il passe maintenant dans toute l'Amérique pour le meilleur constructeur de lunettes (*the most successful living Constructor of Telescopes*), non-seulement par le nombre et la grandeur, mais aussi par la qualité de ses instruments. L'une des preuves les plus certaines de ce fait consiste en ce que, avec les lunettes sorties de ses ateliers, A. Clark a découvert une série d'étoiles doubles que souvent encore, après leur découverte, on a en beaucoup de peine à reconnaître comme telles avec les meilleurs instruments sortis des autres ateliers.

Les disques dans lesquels se transforme l'image d'une étoile fixe après l'interposition de l'oculaire sont complètement exempts de taches lumineuses et uniformément éclairés depuis le centre jusqu'au bord. Si nous sommes bien renseignés, Clark atteint ce résultat et parvient à donner à ses objectifs le dernier degré de perfection, en modifiant successivement, à partir du centre, la courbure de chacune des zones extérieures jusqu'à ce que chaque partie de l'objectif, et même les régions les plus voisines des bords, donnent, dans le plan de l'image des rayons centraux, une image nettement terminée de l'objet, même lorsqu'on a recouvert d'un corps opaque tout le reste de l'objectif (1).

Les plus grands objectifs que les Clark aient construits jusqu'ici sont l'objectif de dix-huit pouces et demi (0^m,47), de l'observatoire de Chicago, et celui de vingt-six pouces (0^m,66) destiné à l'observatoire naval de Washington. Le pouvoir de définition de ce dernier objectif est très-grand et surpasse, à la vérité, son pouvoir éclairant. Mais l'observatoire qui possèdera la lunette à laquelle il sera adapté aura certainement l'un des premiers équatoriaux du monde. Cet objectif a coûté à Clark la somme considérable de 20 000 dollars (104 000 francs); la fabrication d'un pareil disque de verre a exigé, en effet, des expériences coûteuses et multiples; il est clair que les dépenses seraient bien moindres aujourd'hui pour obtenir le même résultat. Toute la partie mécanique de la lunette exigera 20 000 dollars; et deux ans et demi auront suffi à M. Clark pour terminer tout le travail à partir du moment où il a reçu le disque de verre de l'usine des frères Chance, de Birmingham.

Clark fut aidé dans ses différentes entreprises par ses deux

filis, qui paraissent avoir hérité de son talent. L'aîné, Alvan, dirige le travail optique, et le cadet, John, le travail mécanique. D'ailleurs depuis le printemps de l'année dernière, ses ateliers sont presque exclusivement occupés aux préparatifs des expéditions américaines destinées à l'observation du passage de Vénus.

VIII. — OBSERVATOIRES DIVERS.

Le Yale College de Newhaven n'a point encore d'observatoire propre; mais on a installé sur la terrasse de l'École supérieure (*High school*), et surtout pour les besoins de son enseignement, un petit cercle méridien et un équatorial de neuf pouces (0^m,19) muni d'un spectroscopie pour l'observation des protubérances solaires. D'ailleurs cet état de choses ne durera plus longtemps; M. Winchester, propriétaire d'une des plus grandes fabriques d'armes de l'Amérique, a résolu de doter sa ville natale d'un grand observatoire; il fait ériger en ce moment les bâtiments du futur établissement sur un vaste terrain qu'il a donné à la ville et qui est situé en dehors de celle-ci; il se propose non-seulement de faire tous les frais d'installation, mais aussi d'assurer, par une dotation convenable, la marche régulière de l'observatoire.

Il faut encore mentionner l'observatoire photographique de M. Lewis Rutherford à New-York, et celui du Barnouth College, dont le directeur est M.-G. A. Young. On sait que cet astronome a transporté (tout récemment ses instruments sur le sommet du Sherman, dans les montagnes Rocheuses (station du chemin central), à huit mille trois cents pieds (2300 mètres) au-dessus du niveau de la mer, dans le but d'y continuer ses belles études spectroscopiques des protubérances. D'un autre côté, l'observatoire de Cincinnati, dont les agrandissements rapides de la ville ont rendu la situation très-défavorable, va être remplacé, malgré l'époque récente de sa fondation, par un autre établissement situé loin de la ville, sur un terrain qui lui a été donné par M. N. Longworth. M. Cleveland Abbe s'occupe actuellement de réunir les fonds nécessaires à cette construction nouvelle.

Enfin, nous devons dire quelques mots du nouvel observatoire de l'université de Virginie. Dès 1871, M. L.-J. Cornick, architecte de Chicago, avait conçu le projet de doter sa ville natale du plus bel observatoire du monde. L'exécution de ce dessin, retardée par les pertes énormes que l'incendie de 1872 fit subir à M. Cornick, est aujourd'hui commencée. D'après les plans de M. Winlock, que M. Martin architecte de Boston est depuis 1873 chargé de réaliser, l'observatoire se composera d'un long bâtiment s'étendant de l'est à l'ouest, dont l'ailé orientale formera le logement du directeur, et l'ailé occidentale servira de salle méridienne. Cet établissement sera d'ailleurs fourni de beaux instruments, dont les plus importants seront : un cercle méridien de Troughton et Simms, tout à fait semblable à celui de l'observatoire de Cambridge; et un grand équatorial de vingt-six pouces (0^m,66) d'ouverture, commandé à la maison Clark. L'heureux astronome à qui M. Cornick pense confier la direction de ce splendide établissement est M. N. Lockyer, que ses recherches spectroscopiques ont rendu si célèbre.

(1) C'est aussi la méthode qu'employait H. Fitz et que suit son fils Jun. Fitz. Elle l'a conduit à d'excellents résultats dans la construction des objectifs photographiques de son protecteur M. Lewis Rutherford.

VARIÉTÉS

La psychologie d'Herbert Spencer (1)

On sait que le *Système de philosophie* de M. Herbert Spencer doit comprendre cinq grands ouvrages. Trois ont déjà paru en Angleterre : les *Premiers principes*, les *Principes de biologie* et les *Principes de psychologie*. L'auteur travaille aux *Principes de sociologie* et aux *Principes de morale*. On peut donc compter aujourd'hui sur l'achèvement de cette entreprise grandiose. L'esprit puissant qui l'a conçue aura ainsi accompli une œuvre vraiment magistrale, singulièrement honorable pour son nom, pour son pays et pour notre époque.

La première édition des *Principes de psychologie* (Londres, 1855) ne contenait guère plus d'un tiers des matières qui les composent aujourd'hui. Il faut se féliciter que les traducteurs français aient attendu la deuxième édition, qui, en réalité, est plutôt un nouvel ouvrage. Cet ouvrage formera dans la traduction deux gros volumes, dont le premier vient de paraître et contient ce que l'auteur appelle la psychologie objective; le second donnera la psychologie subjective (2).

Plus d'une personne chez nous, au premier coup d'œil, pourra s'étonner du titre qu'il porte. Jamais, en effet, un philosophe français, il y a dit-on, n'eût mis au commencement d'un traité de psychologie, et comme contenant les « données de la psychologie », une description purement physiologique du système nerveux et de ses fonctions. Tel est pourtant l'objet de la première partie tout entière. On ne s'attend pas surtout à trouver là une étude sur « la genèse des nerfs »; et cependant la cinquième partie est, pour plus de moitié, consacrée à cette étude. C'est que la psychologie objective fait la transition entre la biologie et la psychologie proprement dite ou subjective. L'auteur va progressivement des phénomènes les plus extérieurs aux plus intimes. Après avoir posé dans son premier ouvrage les principes généraux de la doctrine de l'évolution, il les a vérifiés dans l'étude de la vie en général; il va les vérifier à présent dans l'étude de la vie mentale et plus tard dans la vie des sociétés. Mais la vie mentale apparaît insensiblement et se développe par degrés avec le système nerveux : la science de la vie psychique ne peut donc trouver place dans un système complet de philosophie qu'après la science de la vie organique, et c'est par une étude de l'appareil nerveux qu'elle doit nécessairement commencer.

Pour M. Spencer, la domaine de la philosophie dépasse les limites que lui imposent les vieilles écoles. Contrairement à la connaissance vulgaire, qui est la science non unifiée, et à la science, qui est le savoir partiellement unifié, la philosophie cherche « le savoir complètement unifié ». Tous les problèmes scientifiques sont donc aussi des problèmes philosophiques. Le rôle du philosophe, est de faire la synthèse de toutes les connaissances de son temps. L'esprit humain, centre et foyer de la connaissance, est sans doute l'objet capital

de la recherche philosophique. — M. Spencer ne le nierait pas; — mais nul ne peut isoler l'esprit humain du monde au milieu duquel il apparaît : la vie mentale n'est qu'une partie de la vie en général, les phénomènes psychiques ne sont que des phénomènes biologiques d'une espèce particulière.

Mais enfin, diriez-vous, on ne peut faire qu'il n'y ait une distinction essentielle entre la biologie et la psychologie. Voici la réponse de l'auteur.

Quoiqu'il n'y ait point entre elles de lignes de démarcation bien tranchées, « elles sont distinctes au même titre que les différentes sciences concrètes placées au-dessous d'elles ». — « Théoriquement toutes les sciences concrètes ne sont que des fragments liés entre eux d'une seule science; qui a pour objet la transformation continue que subit l'univers. Pratiquement, on peut les distinguer comme des portions de la science totale de plus en plus spécialisées par l'introduction de facteurs additionnels.... Mais cette introduction de facteurs additionnels, qui différencie chaque science plus spéciale de la science plus générale qui la renferme, ne peut, dans chaque cas, la différencier absolument, parce que l'introduction de facteurs additionnels est graduée. » On sent que M. Spencer, habitué à voir partout continuité, lente évolution, transitions insensibles dans l'univers, éprouve un certain embarras à l'égard des faits de conscience, ordinairement regardés comme d'un ordre absolument à part. Il avoue que « les prétentions de la psychologie à être une science distincte sont même plus grandes, et non plus petites que celle de toute autre science. » Comme science à la fois objective et subjective, « elle est tout à fait *sui generis* ». Ses phénomènes, considérés objectivement, ne sont, il est vrai, que des ajustements nervo-musculaires par lesquels les organismes supérieurs adaptent à chaque instant leurs actions aux coexistences et séquences environnantes; mais, même sous cette forme, son degré de spécialité lui mérite une place à part. « A plus forte raison, sous son aspect subjectif, la psychologie est-elle « une science complètement unique, indépendante de toutes les autres sciences qu'elles soient, et qui s'oppose à elles comme une antithèse ». (P. 142.)

M. H. Spencer ne reconnaît-il pas ici, entre la psychologie et la physiologie, la distinction qu'il niait tout à l'heure? On pourrait le croire jusqu'à un certain point. Cela tient au soin qu'il met à se séparer d'Aug. Comte. Loin de dire comme lui qu'une psychologie subjective est impossible, il déclare hautement que, « sans une psychologie subjective, il ne saurait y avoir une psychologie objective, la seconde étant obligée d'emprunter ses *data* à la première ». — « Les pensées et les sentiments qui constituent une conscience sont absolument inaccessibles à tout autre que le possesseur de cette conscience.... Quoiqu'une accumulation d'expériences nous ait conduits à croire que l'esprit et l'acte nerveux ne sont que des côtés objectifs et subjectifs d'une seule et même chose, nous restons entièrement incapables de voir et même d'imaginer quel rapport il y a entre eux. »

Ainsi M. Spencer ne réduit pas la pensée à l'excitation nerveuse. Mais comment les métaphysiciens n'avoueraient-ils pas à leur tour que ce qui est donné subjectivement comme action mentale, est donné objectivement comme action nerveuse? Cela reconnu, pourquoi refuseraient-ils de suivre M. H. Spencer, quand il entreprend vaillamment de nous apprendre ce qui répond dans l'organisme à chaque opération mentale? C'est l'objet du premier volume des *Principes de psychologie*.

Nous n'avons ici, à proprement parler, ni un ouvrage de physiologie, ni un ouvrage de psychologie : c'est à la fois l'un et l'autre. Depuis quelques années, on a publié, en France et ailleurs, bien des essais de « physiologie de la pensée ». L'ouvrage de M. Spencer est le plus savant et le plus complet des essais de ce genre. C'est une tentative pour découvrir quel mode d'action nerveuse répond, en chaque cas, à tel mode d'activité mentale. On lui a récemment re-

(1) *Principes de psychologie*, par Herbert Spencer, traduits par Th. Ribot et A. Espinas, anciens élèves de l'École normale, agrégés de philosophie. — 2 vol. in-8°. Paris, Germer Baillière.

(2) S'il est des lecteurs qui, ne pouvant lire l'ouvrage, en veulent prendre connaissance par une analyse, nous les renvoyons à celle qu'en a faite l'un des traducteurs, M. Ribot, dans sa *Psychologie anglaise*. Bien qu'il n'eût alors entre les mains que l'édition de 1855, il a pu donner une idée très-exacte de la psychologie d'Herbert Spencer. L'admiration particulière qu'il avait déjà conçue pour l'auteur, son maître favori, la connaissance approfondie qu'il avait de l'ensemble de ses doctrines, lui facilitaient cette étude, qui est, à notre avis, la meilleure partie de son excellent livre.

proché de ne faire avancer ni la science des faits psychiques, ni celle des faits organiques. Mais tel n'est pas le but de l'auteur. Il se propose seulement de faire mieux connaître les relations qu'il y a entre ces deux espèces de faits.

Nous n'accordons pas, toutefois, que la psychologie descriptive ne reçoive de cette étude aucun accroissement. De quelle manière qu'on juge les interprétations physiologiques de M. Spencer, il est certain que les chapitres purement psychologiques renferment une grande quantité de vues nouvelles, de remarques fines, dont nos livres feront bien de s'enrichir, et qui dès aujourd'hui peuvent passer dans notre enseignement. Qu'on lise, pour s'en convaincre, tout ce qui concerne les perceptions des sens.

Il y a plus, M. H. Spencer, même en physiologie, dépasse évidemment ce qu'il jusqu'à lui était acquis à la science. Qu'on l'accuse de faire des hypothèses, à la bonne heure? Mais il ne s'en défend pas. Voilà, nous dit-il, comment je conçois que se passent les choses. Peut-être les phénomènes se produisent-ils autrement; mais ils peuvent se produire, et il est vraisemblable qu'ils se produisent ainsi.

Tout le monde lui accordera son point de départ. La vitalité des animaux se mesure avant tout à leur motilité. Or, l'initiateur et le premier générateur du mouvement est le système nerveux. Là où manquent les nerfs, comme chez les protozoaires, il y a un pouvoir excessivement faible d'engendrer du mouvement. Là où l'activité commence à se montrer, un système nerveux commence à être visible. Enfin, là où l'activité est grande, le système nerveux est bien développé.

La remarque suivante est déjà plus personnelle à M. Spencer, mais elle est en somme vérifiable, et fondée sur un grand nombre de preuves. « Ce n'est pas seulement la quantité, c'est aussi la variété ou complexité du mouvement qui, toutes choses égales d'ailleurs, est en raison du développement de l'appareil nerveux. »

Rien de nouveau encore, ni de contestable, dans la description physiologique de cet appareil. On sait qu'il faut distinguer, dans les systèmes nerveux développés, deux substances à peu près de même nature chimique, mais différemment organisées, et ayant sans doute des fonctions très-diverses : la substance grise et la substance blanche. Mais nous quittons peu à peu le terrain des faits d'expérience, quand nous passons de ce qu'on sait sur la structure de ces deux substances, à ce qu'on peut conjecturer de leurs fonctions respectives.

Suivant M. H. Spencer, la substance grise, formée de cellules, infiniment pénétrée de vaisseaux sanguins, contenant de l'eau en forte proportion, bref, d'une constitution tout à fait instable, — est le siège de profonds changements moléculaires et de continuelles désintégrations; sa fonction est de *déposer du mouvement*. La substance blanche, au contraire, est faite de fibres réunies en faisceaux : la partie essentielle de chaque fibre, le cylindre-axis, est d'une densité relativement forte et logée dans une gaine protectrice. Elle contient moins d'eau que la substance grise, elle est d'une moindre vascularité, enfin, par sa constitution et ses conditions de toute sorte, offre une stabilité beaucoup plus grande. Elle dégage donc peu de mouvement, et est le siège d'une moindre désintégration; elle a pour fonction de propager dans toute sa longueur des ondes de mouvement dues aux excitations qu'elle reçoit à ses extrémités.

Comment faut-il se figurer cette transmission du mouvement à travers le cylindre-axis? Comme une *onde de transformation isométrique*. — « Les substances composées subissent en effet deux espèces de métamorphoses essentiellement différentes : dans l'une, les composants, — quelques-uns ou tous, — sont dissociés et distribués dans l'espace environnant, soit séparés, soit mêlés à de nouvelles combinaisons; dans l'autre, les composants, au lieu d'être dissociés,

sont simplement arrangés d'une autre manière, de façon à altérer les propriétés perceptibles de la masse, sans détruire sa continuité physique. Nous appelons la première décomposition, la seconde transformation isométrique. »

La substance grise excitée est donc le théâtre de phénomènes chimiques, d'où résulte une production de mouvement; les fibres de la substance blanche propagent ce mouvement sous forme de transformation isométrique. On peut, dit l'auteur, se figurer grossièrement l'onde de transformation isométrique, comme ce qui se passerait dans une rangée de briques plantées sur champ et placées de telle sorte que la première en tombant fit tomber la seconde, la seconde la troisième, et ainsi de suite; avec cette différence, que les briques une fois tombées ne se relèvent pas d'elles-mêmes, tandis que, par le fait de la nutrition, les molécules de la fibre nerveuse reprennent toutes seules leur premier arrangement, se remettent d'elles-mêmes en état d'être de nouveau dérangées.

Voilà qui, à coup sûr, n'est pas scientifiquement prouvé aujourd'hui, et peut-être ne le sera jamais; mais pourquoi, en attendant les explications définitives, s'interdit-on ces conceptions possibles et probables?

Jusqu'ici, nous ne sommes pas sortis de l'objectif pur. Voici comment cette conception va nous conduire au subjectif, et servir à l'interprétation des faits de conscience. Soit un filet nerveux afferent, c'est-à-dire chargé de transmettre une excitation de la périphérie à un centre. A son extrémité externe, ce filet nerveux est muni d'un plexus de matière très-instable, d'une expansion de substance cellulaire, diversement disposée dans les différents sens, mais qui a toujours pour fonction de multiplier l'excitation venue du dehors, en l'augmentant de tout le mouvement produit par les actions chimiques dont elle est le siège. Ainsi jusqu'à l'excitation est transmise le long du cylindre-axis jusqu'à l'autre extrémité de la fibre. Là se trouve une nouvelle masse de substance cellulaire, qui subit à son tour une décomposition et ajoute encore au mouvement reçu. Si de cette petite masse centrale (ganglion), l'excitation ainsi augmentée est communiquée directement à un nerf efferent, et va produire en quelque point de l'organisme un acte simple, comme une contraction, ou un système nerveux élémentaire, exécutant de simples actions réflexes. L'action réflexe a beau être de sa nature inconsciente, elle n'en est pas moins pour M. Spencer le premier degré et le premier élément de la vie psychique.

Mais, la plupart du temps, il y a plusieurs nerfs efferents et, ce qui importe davantage, plusieurs centres communaux entre eux. Dans ces systèmes nerveux composés, l'excitation reçue peut être transmise de centre en centre et de plus en plus élaborée avant de se traduire en acte. La conscience apparaît, quand, avant de se traduire en mouvements visibles, l'excitation, très-augmentée sur son parcours, vient dans un dernier centre dominant, plus volumineux que tous les autres, troubler profondément une grande masse de substance cellulaire.

Si M. Herbert Spencer donnait cette conception physiologique, pour une *explication* de la pensée, sa doctrine tomberait dans le matérialisme, et prêterait aux mêmes objections. Mais, il ne prétend rien nous apprendre sur l'essence de la pensée. — C'est là une question de métaphysique, et l'auteur a peu de goût pour « l'inconnaissable ». — L'hypothèse matérialiste lui paraît aussi peu scientifique que l'hypothèse liversée, et il évite avec un soin inépuisable d'en parler le langage. Toutes les fois qu'après un chapitre purement psychologique, il en vient à chercher une interprétation physiologique des faits, c'est toujours sans prononcer le mot d'explication. Il sent et rappelle volontiers lui-même que la physiologie ne saurait, quoi qu'elle fasse, rendre compte de l'apparition de la conscience. Je ne sais si les métaphysiciens

se contenteront de cette circonspection de langage ; mais il faut y insister, parce qu'elle est un caractère distinctif de cette philosophie. Au fond, cette philosophie est une sorte de positivisme ; mais un positivisme particulièrement scrupuleux dans la forme et soucieux de paraître impartial. M. Spencer ne dit point : ces faits psychiques ont pour cause tels et tels faits organiques ; mais : « à telles modifications dans la conscience répondent telles modifications dans les nerfs. » — « Les changements dans les cellules nerveuses sont les *corrélatifs objectifs* de ce que nous connaissons subjectivement comme des faits de conscience. Les décharges qui traversent les fibres nuaissant les cellules sont les *corrélatifs objectifs* de ce que nous connaissons subjectivement comme des rapports entre les états de conscience. » — « Ce qui, exprimé en langage psychologique, s'appelle sensation, émotion, conscience, raison, volonté, est toujours accompagné de tels et tels mouvements dans la substance nerveuse. »

M. H. Spencer, conformément à sa définition de la philosophie et à sa façon de concevoir le rôle du philosophe, ne se contente pas d'embrasser dans son esprit les principales acquisitions certaines de toutes les sciences : il est au avant-postes dans toutes les sciences à la fois. Les purs savants l'en blâment, à ce qu'on assure, et probablement aussi quelques-uns de nos positivistes ; mais il faut reconnaître que nous devons à cette ampleur de savoir, à cette hardiesse de synthèse, des vues systématiques d'une grandeur saisissante, et qui ont une haute valeur philosophique.

Il n'y a qu'un point sur lequel l'hypothèse, même en prenant un soin scrupuleux de ne se donner que pour ce qu'elle est, nous paraît hors de proportion avec les données actuelles de la science, et trop dédaigneuse des exigences *a priori* de notre esprit. Nous avons peur que les cinquante pages de la dernière partie qui traitent de « la genèse des nerfs et des systèmes nerveux simples ou composés » ne mettent en défiance contre l'auteur nombre de philosophes (qui volontiers l'avaient suivi jusque-là), et sens lui concilier davantage l'esprit positif des savants.

M. Spencer nous apprend lui-même qu'il avait d'abord imprimé cette partie de son ouvrage, « ne la jugeant pas strictement nécessaire, et craignant qu'elle ne pût nuire aux doctrines développées dans les autres ». Mais il s'est enfin décidé à la publier, parce que, dit-il, pendant les quinze dernières années, il a eu la satisfaction de voir son hypothèse « prendre le plus haut développement ». Il n'est pas moins vrai qu'elle paraît beaucoup mieux à sa place dans les *Principes de biologie*. Si complaisamment qu'on étende le domaine de la *psychologie objective*, il est difficile de voir comment il apparait à cette science : d'expliquer la genèse des nerfs. — Voyons cependant le principe de cette explication.

Comment, dans le protoplasme élémentaire qui compose les organismes encore uniformes, a pu se former d'abord, puis se développer le tissu nerveux ? La mécanique suffit à tout expliquer. Rappelons-nous que « dans tous les cas le mouvement suit la ligne de plus forte traction, ou la ligne de la moindre résistance, ou la résultante des deux. » Tout choc, toute agitation moléculaire produite par une raison quelconque en un point quelconque d'une masse de protoplasme a dû nécessairement s'y répandre suivant les lignes de moindre résistance, « si les substances colloïdes mêlées qui composent le protoplasme ne se sont pas trouvées distribuées d'une manière tout à fait homogène, et si quelques-unes d'entre elles, aptes à une transformation isomérique, ont pu être transformées plus aisément que d'autres et avec une moindre dépense de forces... Da plus, ce mouvement a dû marcher spécialement à travers les espaces occupés surtout par ces molécules qui produisent pendant leurs métamorphoses du mouvement moléculaire, s'il s'en rencontre de telles » (p. 555). Mais plus le mouvement prend souvent une certaine direction, plus il se fraye un passage facile dans

cette direction ; de sorte que bientôt des canaux spéciaux et très-distincts de la matière environnante se sont trouvés ouverts au mouvement. Ces canaux, à la fin, sont devenus les fibres nerveuses.

On ne saurait dire de quelle vigueur d'esprit, de quelle érudition, de quelle patience l'auteur fait preuve dans sa tentative pour rendre compte par ces seules données de la formation des systèmes nerveux, depuis les plus infimes jusqu'aux plus compliqués. Mais cela fait d'autant mieux sentir qu'il veut expliquer ce qui est inexplicable dans l'état actuel de la science. Certes, il est toujours philosophique de chercher une explication quelconque des faits inexplicables, et à ce titre, le puissant effort de M. H. Spencer mérite le plus grande admiration. Mais il n'en résulte pas qu'on doive se déclarer pleinement satisfait de l'explication proposée. Ce qui plaira aux savants, ce seront les tendances mécanistes et déterministes de l'auteur ; mais non la part immense accordée dans toutes ces pages à l'*a priori*, à l'hypothèse, aux conjectures invérifiables. Quant aux philosophes, ils trouveront peut-être que l'auteur, traitant une question d'origine, et d'une manière purement déductive, — c'est-à-dire faisant en somme de la métaphysique plus que de la science, — s'est bien peu préoccupé des conceptions du la raison pure. C'est partout la passivité éolienne, donnée pour unique cause de la plus haute spontanéité. C'est le pur hasard proposé pour rendre compte du plus remarquable arrangement. La formation de l'œil lui-même est retracée (p. 578) comme celle du plus humble nerf ; celle du cerveau humain comme celle du dernier ganglion. Du haut en bas de l'échelle, la finelité est toujours également absente.

Assurément, M. H. Spencer n'était pas tenu de faire leur part aux causes finales : il était dans son droit en se passant d'elles ; il pouvait même les nier et s'en moquer — la chose ne scandalise plus — mais à une condition : c'était de montrer qu'on pouvait rendre compte de tout sans elles et d'expliquer de quelque autre manière l'ordre, l'harmonie, tout ce qu'a tort ou à raison le vulgaire a coutume de leur attribuer.

M. H. Spencer ne paraît même pas y songer. Ceci arrive, nous dit-il (p. 554), « lorsqu'il y a quelque chose dans les circonstances où se développe la vie d'un animal, qui implique qu'une sensation dans un point particulier est suivie habituellement d'une contraction dans un autre point particulier ». — Mais ces expressions étrangement vagues ne cachent-elles pas un véritable cercle vicieux ? La sensation, qu'on fait ici antérieure à la formation du nerf, n'est-elle pas besoin elle-même, suivant les prémisses posées plus haut, d'une certaine organisation nerveuse pour se produire ? Ensuite, quel peut être ce quelque chose qui implique une relation habituelle entre une sensation reçue et un mouvement accompli, si ce n'est une prédisposition des organismes les plus humbles à exécuter, sous certaines influences données (comme l'approche d'un ennemi, ou d'une proie), certains actes déterminés, par exemple, des mouvements de fuite ou de préhension ?

Mais ces critiques ne portent que sur une partie accessoire de l'ouvrage. Et, quand même elles seraient fondées, elles n'empêcheraient pas ce livre d'être une œuvre capitale dans le mouvement philosophique de notre siècle.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 9 FÉVRIER 1874.

M. Radziszewski : Phénylbrométhyle et dérivés. — MM. Radziszewski et Sokolowski : Action du soufre sur l'acide benzoïque. — M. Gump-Besane : L'acide. — M. Moritz : Fermentation. — M. Nencki : Dérivés de l'aldéhyde. — MM. J. Post et Fr. Bruckebusch : Dérivés isomériques des acides phénolsulfurés. — M. Kammerer : Expériences sur le potassium. — M. Orlin : Méthode de décoloration. — M. W. Schuler : Isomère du cyclopentane. — M. Fittig : Transformation nitrophenol. — M. Steiner : Combustion d'acide acétique et du benzène. — Synthèse de l'acide succinique.

— M. Radziszewski a soumis le phénylbrométhyle et l'hydrocarbure qui en dérive à une série de réactions pour en établir la constitution. Cet hydrocarbure fournit par l'oxydation de l'acide benzoïque-benzoin $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}_2\text{H}$, ce qui s'explique très-bien si l'on envisage cet hydrocarbure comme l'éthylidiphényléthane



Traité par l'acétate d'argent, le phénylbrométhyle fournit l'acétate correspondant, qui bout à 213-216 degrés, donne d'une odeur de jasmin, et qui par la saponification donne un alcool isomérique avec l'alcool styrénique de M. Berthelot. Cet alcool est un alcool secondaire, car il donne de l'acétophénone par oxydation.

— MM. Radziszewski et Sokolowski en cherchant à préparer le tolane d'après la méthode indiquée par M. Pfannkuch, action du soufre sur le benzène de baryum, n'ont pu obtenir trace de cet hydrocarbure : les produits obtenus étaient de la benzène, de l'acide benzoïque, du diphenyle, de la benzophénone et un composé sulfuré. Il se dégage C_2H_2 et SiH_4 .

— M. Gump-Besane a observé la production de leucine, en même temps que celle de l'asparagine, dans la germination des vesces dans l'obscurité.

— M. Wursler publie une note théorique sur la constitution de la dinitrobenzine.

— M. Rammelsberg fournit quelques considérations sur les relations cristallographiques et chimiques que présentent les sulfures, arsénures et arseniosulfures métalliques naturels. Il en conclut que ces derniers composés sont isomorphes, mais représentent, non des combinaisons, mais des mélanges isomorphes ayant pour formule générale $\text{HS}_2 \left\{ \begin{matrix} \text{X} \\ \text{Y} \end{matrix} \right\} \cdot \text{X} \cdot \text{Y}$.

— M. Moritz réfute un travail publié par M. Brefeld sur les fermentations, dans lequel ce savant conclut que la fermentation est indépendante de l'absorption de l'oxygène par la levure, et que la fermentation peut avoir lieu sans que la levure se développe.

— M. Nencki fait connaître quelques dérivés de l'aldéhyde analogues à celui qui résulte de l'action de l'aldéhyde sur l'urée :

Éthylidène-benzamide $(\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}-\text{AzH})\text{CH}_2\text{CH}_3$. Masse cristalline blanche très-peu soluble dans l'eau bouillante, soluble dans l'éther et dans l'alcool bouillant, fusible à 188 degrés. On l'obtient en dissolvant la benzamide dans l'aldéhyde additionnée d'une goutte d'acide chlorhydrique.

Éthylidèneuréthane $(\text{COOC}_6\text{H}_5-\text{AzH})\text{CH}_2\text{CH}_3$. Se forme par union directe, avec élimination de H_2O . Cristallise dans l'eau bouillante en aiguilles nacrées fusibles à 126 degrés, solubles dans l'éther et dans l'alcool.

Diéthylidène-sulfurée. Si l'on chauffe des solutions aqueuses concentrées d'aldéhyde d'ammoniacale et de sulfure, les quatre atomes d'hydrogène de cette dernière sont remplacés par deux molécules C_2H_5 , et l'on obtient de petites aiguilles

très-peu solubles de la combinaison ammoniacale de la diéthylidène-sulfurée $\text{CS} \left\{ \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \right\} \cdot \text{AzH}_2$. Ce corps est peu soluble dans l'eau bouillante, encore moins dans l'alcool bouillant.

Tous ces composés se dédoublent sous l'influence des acides étendus bouillants, en régénérant l'aldéhyde et l'amide primitive.

— MM. J. Post et Fr. Bruckebusch signalent quelques faits encore fort peu précis relatifs aux dérivés de substitution des acides phénolsulfurés. Dans une seconde note, ils font connaître le bromo- et l'iodonitrosophénol, dérivés de l'orthonitrophénol et quelques-uns de leurs sels.

— M. H. Kammerer décrit une expérience destinée à faire voir dans un cours la couleur verte de la vapeur de potassium. Elle consiste à volatiliser ce corps dans un tube traversé par un courant d'hydrogène sec. Lorsque après l'expérience on laisse peu à peu l'air remplacer l'hydrogène dans le tube, le potassium s'oxyde, mais en donnant d'abord le sous-oxyde bleu, qui tapise toute la paroi interne du tube.

— M. A. Osten fait connaître le mono-amidodiphényle qu'il a obtenu en réduisant par l'étain et l'acide chlorhydrique le nitrodiphényle. Celui-ci s'obtient par l'action de l'acide nitrique fumant sur le diphenyle dissous dans l'acide acétique. Il fond à 113 degrés et est très-peu soluble dans l'alcool froid, soluble dans l'alcool bouillant et dans l'éther. — L'amidodiphényle $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHC}_6\text{H}_5$, mis en liberté par l'action de la soude sur son chlorhydrate et distillation avec la vapeur d'eau, cristallise dans l'alcool faible en lamelles incolores et brillantes, fusibles à 59-50 degrés. Ses sels sont cristallins et ressemblent tout à fait aux sels de xénamine décrits par M. Hofmann et qui ont la même composition. — Le monophénol du diphenyle $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, obtenu par l'action de l'acide azotique sur l'amidodiphényle, cristallise en lamelles brillantes, distillables avec la vapeur d'eau. — L'aétaamidodiphényle $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHC}_6\text{H}_4\text{CO}_2\text{H}$ cristallise en longues aiguilles fusibles à 167 degrés.

— M. Al. Naumann compare le point d'ébullition de divers composés nitroamères et montre que ce point est d'autant plus élevé que la formule de structure du composé présente une chaîne plus développée. Ainsi les combinaisons normales (pentane normal, 38 degrés; alcool butylique normal, 116 degrés, etc.) ont un point d'ébullition plus élevé que les combinaisons isomères secondaires ou tertiaires (tétraméthyléthane, 9°, 5; alcool butylique tertiaire, 82°, 5, etc.).

— M. Wichehaus a reconnu la nature d'un « jaune d'or » provenant de l'exposition de Vienne. Cette couleur, cristallisable en aiguilles fusibles à 82 degrés, est du dinitrocrésol $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{CH}_3$. Ott, différent du dinitrocrésol qui constitue le jaune Vénitien et qui fond à 169 degrés.

— M. R. Fittig décrit le troisième nitrophenol, encore inconnu, qu'il obtient en partant de la dinitrobenzine et en suivant la méthode de Griess. Ce nitrophenol forme des cristaux compacts, presque incolores, fusibles à 95-96 degrés, solubles dans l'eau bouillante et dans l'alcool. Son sel potassique, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, cristallise en longues aiguilles brillantes. M. Post a décrit il y a quelque temps (*Revue scientifique*, septembre 1873, p. 283), comme ce troisième nitrophenol, un composé fusible vers 0 degré, ce ne peut donc être le même que celui que décrit M. Fittig. Il a reconnu depuis, en effet, que ce composé est un mélange de dérivés nitrés de divers homologues du phénol. M. Fittig termine en groupant en tableau, avec leur caractère fondamental, les divers dérivés isomériques substitués de la benzène.

— M. Steiner a obtenu une combinaison moléculaire d'acide acétique, de bromure et d'acide bromhydrique $(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H})_2 \cdot \text{HBr}$ cristallise en aiguilles. Ce corps fond à + 8 degrés, mais se dissociant.

Le même auteur a réalisé la synthèse de l'acide succinique par l'action de l'argent métallique en poudre sur l'acide bromacétique :



Société de géographie de Paris. — 3 JUIN 1874

La Revue le *Noury* : Organisation du congrès international des sciences géographiques. — Pan et Moreau : Voyage en Birmanie. — De Puydt : Perceement du Farkus de Bures.

L'amiral *La Roncière le Noury*, président de la Société, annonce que les ministères ont souscrit des sommes plus ou moins importantes pour le Congrès des sciences géographiques de 1875. La ville de Paris joindra probablement sa souscription aux précédentes.

Un certain nombre de réponses ont été reçues aux demandes adressées par la Société aux gouvernements étrangers pour former le comité d'honneur du Congrès. La Grande-Bretagne, l'Autriche et l'Allemagne ont donné des listes sur lesquelles nous relevons les noms de lord Derby, de sir Bartle Frère, de G. Rawlinson, d'Arminius Vambéry, de Hunfalvy, de Kiepert, de Petermann, de Richthofen, etc.

— M. *Delesse*, président de la commission centrale, annonce la mort du géographe Melissas et de M^{re} Llais, qui se sont égarés au cours du voyage entrepris avec son mari pour le gouvernement du Brésil. M. Delesse fait ensuite connaître l'état prospère de la Société, qui vient de dépasser mille membres (1863), parmi lesquels treize et un appartenant à l'Institut de France. Le fonds des voyages a pu être reconstitué au capital de 10 000 francs.

— M. *Mourant*, directeur des consulats, transmet à la Société : 1° des renseignements statistiques recueillis à Bagdad ; 2° un plan figuratif de la route de Ouargla à Tinalah, dressé d'après des renseignements inédits par le drogman de Mogador ; 3° une lettre relative à M. Dornier-Dupère et à un négociant de Tuggurt, M. Joubert, qui l'accompagne vers Tihalt.

— M. *Tissot*, ministre de France au Maroc, adresse de nouveaux renseignements sur les inscriptions romaines qu'a découvertes à Kasr Pharaoun.

— MM. *Fau* et *Moreau* ont quitté à la fin de mars la cour de Birmanie ; ils sont chargés, dans leur voyage à l'intérieur, d'étudier la topographie du pays dans ses rapports avec les tracés de chemins de fer, l'établissement de lignes télégraphiques, etc. Ils sont partis d'abord pour Mouai, dans le sud de la Birmanie.

— M. *Dubois* annonce le retour de M. l'abbé David de son grand voyage au Chéou, au Fokien, etc. Il promet une communication sur ce voyage pour la prochaine séance.

— M. *Mannour* annonce que, suivant une dépêche arrivée à Berlin, le voyageur allemand Nachtigal était parvenu dans le Darfour en décembre dernier.

— M. de *Puydt*, chef des explorations de l'isthme de Darien central pour la Société internationale du canal colombien, expose le résultat des travaux qu'il a entrepris en collaboration avec M. Mougel Bey pour préparer le percement d'un canal interocéanique. Après avoir tracé rapidement l'histoire des tentatives de canalisation dans l'Amérique centrale et dans le Darien en particulier, M. de Puydt fait connaître l'orographie du pays situé entre le golfe d'Uraba (océan Atlantique) et le golfe San-Miguel (océan Pacifique). La chaîne d'Esola, qui forme avec celle de Mali la ligne de partage des eaux, s'abaisse assez vers les sources du Rio Tancá pour ne plus présenter d'obstacles sérieux au percement d'un canal qui, partant du golfe d'Uraba, au Puerto Escudillo du sud, viendrait rejoindre le Rio-Tancá vers le tiers supérieur de son cours, remonterait avec lui jusqu'à sa source, franchirait le col très-bas dont nous avons parlé, et descendrait le cours

de la rivière Puero, principal affluent de droite du fleuve Tuyra, avec lequel il se confondrait jusqu'à son embouchure dans le port intérieur où se déversent, outre ses eaux, celles de la Merá, de l'Iglésias et du Savanas. La longueur du tracé d'une mer à l'autre, dans le projet de MM. de Puydt et Mougel Bey, est de 133 kilomètres, dont 65 de navigation fluviale naturelle. La longueur du canal proprement dit serait donc seulement de 68 kilomètres ; il aurait 70 mètres de largeur à la ligne d'eau et 9 mètres de profondeur. Sa construction coûterait, d'après l'avant-projet, 400 millions de francs. Les auteurs estiment qu'il fournirait un transit annuel de 7 500 000 tonneaux, et rapporterait, d'après les documents officiels de la navigation et du commerce universels, 80 millions de revenu.

— M. *Motte-Brun* rappelle à ce sujet les travaux entrepris par le comité de Washington pour franchir le Darien en utilisant le cours de l'Atrato.

— M. le capitaine de Contenson communique un travail sur les changements qu'a subis le lit du Hoang-Ho. Ce mémoire est accompagné d'une carte du cours inférieur ancien et actuel de ce fleuve.

Société de biologie de Paris — 20 JUIN 1874.

M. *Carrille* présente une note de M. *Cuvrenne* sur l'examen chimique de l'urine du diabétique qu'il a montrée dans la dernière séance. Cette urine a une réaction alcaline très-marquée par suite de la transformation complète de l'urée en carbonate d'ammoniaque. Elle ne contient plus de traces de la glycose qu'elle renfermait aussitôt après son émission. Soumise à la distillation au bain-marie, elle a fourni un liquide dans lequel on a pu constater la présence de l'alcool. La glycose que contenait l'urine s'est donc transformée lentement en alcool et en acide carbonique.

— M. *Liouville* montre un dessin représentant les lésions rencontrées chez un malade du service de M. Bichet. Ce malheureux ayant absorbé une petite quantité d'acide sulfurique fut amené à l'hôtel-Dieu dans un état désespéré, il était au proie à des convulsions ; la face était pâle, les extrémités froides. L'urine était albumineuse : elle contenait de nombreux cylindres granuleux graisseux. Il mourut au bout de trente heures. Le passage de l'acide était marqué sur la muqueuse de la langue et de l'œsophage par de larges bandes d'épithélium qui s'enlevaient avec facilité. L'estomac était rempli d'une masse mamelonnée et noirâtre ; l'intestin était atteint jusqu'au niveau de la valvule iléo-cæcale. Les diverses glandes comme les glandes sous-muqueuses, les reins et les testicules avaient déjà subi la dégénérescence graisseuse. Dans le tissu cardiaque on remarquait de petits foyers hémorragiques.

A ce propos, M. *Hillairet* rappelle qu'il a observé, chez un certain nombre d'ouvriers employés au décapage du cuivre, des hémorragies pulmonaires et des bronchites hémorragiques. Il a pu éviter le retour de ces accidents en neutralisant les vapeurs acides par l'ammoniaque.

— M. *Gréhat* a vu l'emploi de l'ammoniaque combattre d'une manière assez inattendue les déastreux effets de l'intoxication mercurielle. M. Meyer faisait répandre dans les ateliers de Chauny de l'ammoniaque pour détruire les vapeurs acides qui s'opposaient à la netteté de l'étamage des glaces. Ce résultat fut obtenu aisément, mais on constata en outre parmi les ouvriers la disparition complète des accidents mercuriels.

— M. *Carrille* appelle l'attention des médecins sur l'utilité, dans les cas d'empoisonnement, de l'apomorphine. Lorsqu'on traite la morphine par de l'acide chlorhydrique, on obtient un précipité cristallin de couleur grisâtre dont un centigramme delayé dans le contenu d'une seringue de Pravaz et injecté sous la peau produit, en moins de cinq minutes, des vomissements extrêmement abondants.

La Société procède ensuite à l'élection d'un membre titulaire. M. *Grimaux*, placé en première ligne sur la liste de présentation, est nommé membre titulaire à la presque unanimité des suffrages.

Académie des sciences de Paris. — 22 JUILLET 1874.

M. *Berthelot* dépose sur le bureau la suite de ses importantes recherches de thermo-chimie.

— M. *Bouche* a reconnu, par les essais qu'il a entrepris sur la conservation des bois par la crozote et l'acide phénique, que cette dernière substance est absolument impropre à préserver de toute altération les bois plantés en terre.

— M. de *Lesseps* présente un énorme bloc de sel recueilli dans les lacs Amers où existe un banc d'une longueur de 20 kilomètres, d'une largeur moyenne de 5 kilomètres et d'une épaisseur maximum de 13 mètres. Ce banc est constitué par des stratifications de sel de 10 à 30 centimètres d'épaisseur séparées les unes des autres par des couches de sable. M. de *Lesseps* fait remonter la formation de ce sel à l'époque où l'isthme de Suez était parcouru par deux canaux de navigation, dont quelques passages des auteurs anciens démontrent l'existence. A cette époque le sol de l'isthme, qui s'est exhaussé depuis par suite du soulèvement des terres, était moins élevé que le niveau de la mer Rouge. Il existait donc à Suez une porte ou écluse pour empêcher l'intrusion des eaux de la mer Rouge qui étaient 5 mètres plus hautes que l'isthme. Mais lorsque le troisième successeur du calife Omar voulut, en fermant le canal, priver les Arabes révoltés des grains de l'Égypte, l'eau des lacs Amers s'évapora et fournit une première couche de sel recouverte bientôt par le sable du désert. Une forte marée, comme M. de *Lesseps* a eu l'occasion d'en voir une, il y a vingt ans, une forte marée qui survint en fait de nouveau les lacs Amers. C'est ainsi qu'on peut expliquer la formation de cet immense banc qui forme dans une certaine étendue le fond du canal creusé par M. de *Lesseps* et qui ne se dissout que lentement dans les eaux mélangées de la Méditerranée et de la mer Rouge. L'arrivée de l'eau dans les lacs Amers a déjà singulièrement modifié le climat du désert. L'évaporation qui se produit à la surface est telle qu'elle a amené des pluies abondantes qui ont dû faire transformer le système des constructions précédemment édifiées. Aussi, en lisant le projet de M. le capitaine Roussier sur la mer intérieure à créer dans le bassin de *Chotts*, M. de *Lesseps* n'a-t-il été convaincu des avantages que présenterait cette entreprise.

— M. *Januarius* présente deux spécimens de photographies du soleil obtenues à l'aide d'appareils construits avec la collaboration de M. *Prasnowski* pour servir à l'observation du prochain passage de *Vénus* sur le soleil.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Leçons élémentaires d'hygiène, par V. CORNIL. (Paris, librairie Germer Baillière, 1873.) — **Hygiène scolaire**. — Influence de l'école sur la santé des enfants, par le docteur RIANT. — (Hachette, 1874.)

Notre distingué collègue, le docteur Cornil, n'a pas dédaigné, et nous devons l'en remercier, de faire et de publier des leçons élémentaires d'hygiène à l'usage des élèves des lycées. Ces leçons ont été professées au collège Rollin, et l'auteur, pour montrer qu'il n'a aucune prétention à un travail original, donne au début le libellé de l'arrêté ministériel qui les institue. Le programme comprend six leçons : La première est

consacrée à l'hygiène en général, aux agents atmosphériques et aux altérations de l'air; la seconde traite des habitations; la troisième des aliments; la quatrième des boissons; la cinquième est consacrée à l'hygiène des sens, et la sixième a pour titre : *Exercice et repos, gymnastique, exercices spirituels, éducation, écriture, danse*.

La difficulté, ou le concours, était de savoir se restreindre dans un cadre aussi vaste, et de pouvoir traiter chaque sujet successivement avec clarté et précision. M. Cornil y a parfaitement réussi. Loin d'être effrayé du programme qu'il avait à parcourir, il semble qu'il en ait trouvé le champ trop limité, puisqu'il y a introduit des éléments nouveaux.

Il a eu l'heureuse idée de faire précéder chaque leçon d'hygiène de quelques notions anatomiques et physiologiques, dont la connaissance était indispensable pour l'intelligence des sujets qu'il avait à traiter. Ces définitions, quoique très-courtes, ont l'avantage important de familiariser les élèves avec les connaissances les plus élémentaires de l'anatomie et de la physiologie. L'ouvrage de M. Cornil rendra encore ce service, qu'il pourra servir de canevas ou de modèle à ceux qui, dans l'avenir, seront chargés de cet enseignement élémentaire.

L'ouvrage de M. Riant est d'un autre ordre; ce travail a pour but l'école elle-même; l'emplacement de l'école, son installation, son budget, l'aménagement des classes, les conditions hygiéniques des élèves y sont successivement étudiés.

M. Riant s'occupe exclusivement des écoles primaires; cette étude était d'autant plus opportune que, depuis quelques années, il y a eu, à Paris, un très-grand accroissement des écoles élémentaires et primaires supérieures. Si nous consultons, en effet, les statistiques de la ville de Paris, nous voyons que le nombre des écoles publiques élémentaires (en mettant de côté les écoles libres) était de 129 en 1855, — 132 en 1859, — 231 en 1869, — 247 en 1871, — de 260 en 1873. Le progrès est donc constant; il est encore plus important si l'on fait entrer en ligne de compte les écoles libres. Les établissements d'instruction primaire supérieure se sont aussi multipliés dans ces derniers temps. Jadis, on n'avait que l'école Turgot; en 1869, on y a ajouté l'école Colbert; en 1872, l'école Lavoisier. Une quatrième école est en projet ou en construction.

Si M. Riant se fût occupé des établissements d'enseignement secondaire et supérieur, il n'eût pas trouvé le même développement. Il y a évidemment dans ces institutions un nombre d'élèves toujours plus considérable, mais le nombre des établissements reste néanmoins stationnaire. Il existe, comme autrefois, cinq lycées et deux collèges. Paul Leroy Beaulieu fait remarquer que le lycée Bonaparte, — qui après être devenu le lycée Condorcet est aujourd'hui le lycée Fontaine, — comptait, il y a une douzaine d'années, 4200 élèves. La plupart des classes y étaient scindées en trois divisions, c'est-à-dire que pour chaque classe il y avait trois professeurs. Un personnel de professeurs et d'élèves, suffisant pour trois lycées, se trouvait donc réuni sous le même toit. Aujourd'hui, ce même collège compte 1600 ou 1700 élèves; les basses classes comprennent cinq divisions. C'est donc le personnel de cinq lycées qui se trouve aggloméré dans un seul établissement. Les principes les plus élémentaires d'hygiène sont absolument contraires à ce groupement et préconisent la dissémination. Mais, revenons à l'ouvrage de M. Riant.

Il est divisé en trois chapitres : le premier est consacré au bâtiment et au matériel scolaires, le second à l'élève, et le troisième a pour titre : La surveillance hygiénique et médicale des écoles. L'auteur étudie d'abord l'école, son emplacement, son exposition, sa construction, ses vestiaires, ses

gardins, ses preaux convertis ou découverts, etc.; puis il passe à la classe; il discute ses dimensions, le cubage de l'air, la ventilation, la température, les appareils de chauffage; enfin ce chapitre est terminé par l'examen du mobilier scolaire. M. Riant reproduit les différents modèles adoptés en France et à l'étranger; c'est évidemment la partie la plus importante de l'ouvrage. Il signale un grand nombre de conditions déplorables, d'attitudes vicieuses qui sont pour l'enfant un véritable supplice. Assis depuis une heure sur un banc sans dossier, il éprouve de la fatigue; il est contraint de changer d'attitude; les lésions rachidiennes s'exagèrent; il s'affaisse presque sur lui-même, on bien s'appuyant contre la table, il déprime son sternum et nuit au jeu de ses organes thoraciques.

L'auteur insiste également sur l'aggravation de la myopie. La barre d'appui dans les tables de classe est placée, en effet, à une distance trop éloignée. Ces situations vicieuses, ces attitudes prolongées jusqu'à six heures par jour, pendant plusieurs années, sont capables de produire de véritables déviations. A propos de cette étude de l'hygiène de l'élève, M. Riant réclame l'institution de médecins d'école; cette création aurait pour but d'améliorer les conditions hygiéniques de l'école, et permettrait des revaccinations périodiques. On aurait dans ces médecins des auxiliaires précieux pour les éléments d'une statistique scolaire.

L'ouvrage de M. Riant est enrichi de planches qui en facilitent la lecture. L'auteur pose des questions intéressantes, apporte de nombreux documents (dont plusieurs sont pris à l'étranger), mais ne laisse pas, selon nous, une place suffisante à la critique personnelle. Je citerai comme exemple les articles sur: les maux de tête persistants, les saignements de nez, le goitre scolaire. Nous trouvons dans ces chapitres des statistiques de Darmstadt, l'opinion du docteur Guillaume de Neufchâtel, une citation de Virchow, mais la personnalité de l'auteur ne nous paraît pas suffisamment dominer.

A. P.

BULLETIN DES PUBLICATIONS NOUVELLES

Transfusion instantanée du sang : solution théorique et pratique de la transfusion médiate et de la transfusion immédiate chez les animaux et chez l'homme, par le docteur MINOLO, 1 vol. in-8° de 350 pages avec figures, 2^e édition (Paris, A. Delahaye), prix, 6 fr.

De l'insanité universelle dans les animaux. Première partie: rhabdisme, phobie, épilepsie, par L. O. DUBAU, 1 vol. in-12 de 250 pages (Paris, A. Delahaye), prix, 2 fr.

Manuel scholastique des travaux manuels, par le docteur EUG. LE BALT, 1 vol. in-12 cart. de 368 pages (Paris, A. Delahaye), prix, 6 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS (doctorat ès sciences physiques). — Le 27 juin, à quatre heures, M. Joubert, professeur au lycée de Montpellier, soutiendra, pour obtenir le grade de docteur en sciences physiques, deux thèses ayant pour sujet, la première: Sur la photophosphorescence du phosphore; la deuxième: Propositions données par la Faculté.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Licence. (Session de juillet 1871). — Les examens pour les trois licences s'ouvriront le samedi, 1^{er} août, à huit heures du matin. Les inscriptions seront reçues du 15 au 25 juillet, au secrétariat de la Faculté des sciences, de dix heures à midi. Les candidats doivent produire en s'inscrivant: 1^o un acte de naissance; 2^o le diplôme de bachelier es sciences; 3^o les récépissés de quatre inscriptions prises devant une Faculté des sciences.

EXPOSITION AGRICOLE DE BAUGLEVILLE. — Cette exposition sera ouverte le 28 juin, par les soins de la Société agricole du Brabant.

Le bureau de la Société des agriculteurs de France a désigné comme délégué à l'exposition: MM. C. Jacquet, E. Lecouteux, Fie-

vet, L. Hedebault, J. A. Barrau, de Moi, Nandercoine, Despres, A. de La Valette, Pélal, Alexandre Leroy.

Les membres de la Société qui désireront visiter l'exposition agricole de Bruxelles sont priés d'adresser leurs noms au secrétariat, M. Ch. Jacquet, agent honoraire de la Société des agriculteurs de France, en Belgique, veul bien se mettre à leur disposition pour les guider et faciliter leurs études.

— Une lettre adressée à M. Carrière, directeur des pépinières du Jardin des Plantes et rédacteur en chef de la *Revue horticole*, signale des faits d'hybridation si curieux que nos lecteurs nous sauront gré de les leur communiquer. D'après cette correspondance, deux savants horticulteurs anglais, MM. Thomas et Francis Rivers, auraient obtenu un résultat de la fécondation du premier par le pêcheur. Le chair du fruit de cet hybride, dit cette lettre, est pécheresque, le noyau rustique comme celui de la pêche, la peau est fine comme celle de la prune avec indication du duvet de la pêche, c'est-à-dire qu'elle est hérissée de quelques poils qui sont généralement absents de la peau de la prune.

« J'ai aussi essayé, continue M. Rivers, d'hybrider le pêcheur et l'abricotier. Mes plants ont six ans; mais, quoiqu'ils aient été cultivés en vases et sous verre, ils n'ont pas encore fructifié. Les feuilles sont plus longues que celles de l'abricotier, et l'on voit bien, à l'apparence de l'arbre, que c'est un hybride. J'espère avoir des fruits l'année prochaine. Enfin, en ce qui concerne les oranges, j'ai plusieurs hybrides entre la sanguine et la sanguine de Malte et réciproquement.

« D'après les résultats si remarquables qu'on a obtenus chez les plantes d'arum, conclut M. Carrière, dont l'autorité en cette matière est incontestable, on est en droit d'espérer que bientôt on obtiendra des résultats équivalents dans la fécondation des arbres fruitiers. La voie est ouverte. »

LAPONE. — On projette d'expédier d'Arkhangel, l'été prochain, deux expéditions scientifiques, dont l'une dans la Lapone russe, chargée d'explorer les traces des anciens glaciers; l'autre, sur le littoral de la mer Blanche, aura pour objet des explorations zoologiques. Le docteur Varjinsky, qui a exploré le pays il y a deux ans, a découvert dans la mer Blanche et l'océan Glaciel des genres nouveaux de poissons et de crustacés complètement inconnus jusqu'à ce jour.

TELEGRAPHES EN SUISSE. — Dans le rapport sur l'administration des télégraphes en Suisse, que donne le *Journal de Genève*, nous trouvons les détails statistiques suivants:

Le total des dépêches transmises en 1873 a été de 2 622 000, en augmentation de 292 790, soit 13.75 pour 100 sur 1872. Les dépêches internes figures dans ce chiffre pour 1 611 675 (augmentation 19.83 pour 100); les dépêches internationales expédiées et reçues pour 550 886 (augmentation 10.55 pour 100); les dépêches transitantes pour 559 638 (augmentation 54.20 pour 100).

Les mois les plus chargés sont août, septembre et octobre; ceux qui le sont moins sont février, janvier et décembre.

Le pays étranger avec lequel l'échange des dépêches est le plus considérable est la France, avec 159 041 dépêches, tant expédiées que reçues, viennent ensuite l'Italie avec 82 151 dépêches; l'Allemagne du Nord, 76 213; Bole, 55 039; l'Autriche, 45 221, etc. Au bas de la liste sont le Portugal, 166 dépêches; la Grèce, 95, et la Perse 56. La Chine et le Japon figurent dans le tableau pour 248 dépêches.

AVIS

Les abonnés dont l'époque du renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux *Revue Scientifique* et *Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, on lui enverra un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 1^{er} juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant: GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINOT, RUE HONORE, 2.

VAN 110976

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME VI DE LA DEUXIÈME SÉRIE

(JANVIER À JUILLÉ 1874)

ARTICLES ORIGINAUX

- CARLIS (E.): John Stuart Mill, 645.
 DARWIN (C.): L'expression des émotions, 669.
 DEWEY (C.): La force et le mouvement, 693.
 DEWEY (C.): Philosophie de la douleur, 705. — Un essai de métaphysique scientifique, 705.
 SCHWAB (O.): L'évolution des êtres vivants, 789.
 FAWCETT: Les salaires en Angleterre, 837.
 La suspension des cours cliniques de maladies mentales, 899.
 AGASSIZ: Le type spécifique; son évolution et sa permanence, 916.
 PATTISON (J. H.): La salation des animaux et de l'homme, 957, 1041.
 SCHULZENBERGER (PAUL): La levure de bière, 981.
 LIVINGSTONE (D.): L'Afrique centrale, 1063.
 La physiologie de la vigne, 1055.
 TCHOUVANSKY: Les classes ouvrières en Russie, 1077.
 CAMERON DE VAREY: Le Japon; la révolution de 1868, 1129.
 QUATREFOUR (A. DE): Les habitants de la Nouvelle-Zélande, 1149.
 BARNARD: La phylloxera du chêne, 1159.
 LA MISE EN CULTURE à New-York, 1173.
 VAN BEMDEN: Les parasites, 1180.
 TYSON (E. H.): La société primitive, 1197.
 L'astronomie en Afrique, 1221.

Varia

- REYBELLOU: La nature des éléments chimiques, 631.
 VALLÉE: Nouvelle théorie du plaisir et de la douleur, fondée sur la physiologie, 703.
 L'œnologie de la France, 733.
 WERNER (H.): L'agriculture en Hongrie, 749.
 Le sauvetage par les radeaux insulaires, 778.
 Les publications de statistique, 801.
 Autopsie des frères siamois, 801.
 Un peuple primitif dans les moulages de l'Inde; les Totas, 923.
 Les sociétés savantes de Bordeaux, 1130.
 La psychologie d'Herbert Spencer, 1225.

ENSEIGNEMENT PUBLIC FRANÇAIS

Collège de France

- Fouquet: Les émanations volcaniques, 801.
 Muséum d'histoire naturelle de Paris.
 GAUDRY (ALBERT): Les êtres des temps primaires, 993.

Faculté des sciences de Paris

- CRATIN (J.): Glandes odorantes des mammifères; développement de l'ovule et du spermatozoïde, 997.

L'Académie de médecine de Paris

- BÉHÉ: La transfusion du sang dans l'ancurie, 819.
 WERTZ: Transformation des matières organiques et réactions chimiques dans l'économie animale, 1057.
 Société géographique de Paris.
 DEWIS de RIVORE: J. Poncelet et les explorations françaises vers le haut Nil, 821.
 THOLET (J.): Le territoire du Montana et le parc national des États-Unis, 721.

Société d'éthnographie de Paris

- MAHIEU de MONTAIG (E.): Les Chinois et les Japonais, 623.

Société des ingénieurs civils de Paris

- JORDAN: La métallurgie de l'avenir, 943.

Société d'acclimatation de Paris

- BOLEY: Comment l'homme s'est assujéti les animaux domestiques, 1029.

Cercle de la librairie de Paris

- GIARD (ALICE): La fabrication moderne du papier, 919.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ÉTRANGER

Académie des sciences de Bruxelles

- D'ORVILLE (M.): Le transformisme, 747.
 GILGE: L'enseignement de la biologie dans les écoles, 719.
 BENVENUE (P.-J. VAN): La vie sociale des animaux inférieurs, 741.
 MOREUX (ED.): L'énergie de la végétation, 265.

Académie des sciences de Berlin

- HILSHOLTZ (H.): La direction des ballons, 747. — La polarisation galvanique du platine, 728.

Institution royale de la Grande-Bretagne

- BAKER (Sir SAMUEL W.): La traite des esclaves sur le Nil Blanc, 933.
 GALTON (F.): Les hommes de science; leur éducation et leur régime, 1035.

Conférences scientifiques de New-York

- AGASSIZ (L.): Hommes et singes, 813. — La théorie échantillon, 805. — Formation de la vallée de l'Amazonie, 807. — La vallée des Tropiques au Brésil, 807. — Le bas-relief d'Assouan; animaux aquatiques et terrestres, 1130, 1209.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Conférences des sociétés savantes

- BLANCHARD (ÉMILE): Les travaux scientifiques des sociétés des départements, 990.
 La section des sciences en 1873, 1019.

Association britannique pour l'avancement des sciences

- Congrès de Bradford, 679.

Association américaine pour l'avancement des sciences

- Congrès de Portland, 979, 1091.

Société anthropologique allemande

- SCHAFHAUSEN: L'anthropologie et l'ethnologie préhistorique, 1002.

Congrès météorologique international

- Séance tenue à Vienne en 1873, 627.

Congrès international agricole

- Séance de Vienne en 1873, 821.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Travaux scientifiques français

- REYBELLOU: Les composés oxygénés de l'azote; leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701.
 BOISSENGUET: Les volcans des Cordillères et leurs sources acides, 847, 874.
 LAURENT (A.): Les signaux lumineux dans les opérations géologiques, 1018.

Travaux scientifiques étrangers

- Les étoiles filantes, 728.
 REY: La température du soleil, 775.
 ROSENTHAL: Les actions réflexes, 777.
 REVUE astronomique allemande, 922, 997, 1095.
 HAECKEL: La morphologie des infusoires, 947.

Revue géographique

- Les expéditions scientifiques au pôle Nord, 605. — La carte topographique de l'Afrique, 807. — L'ographie et les travaux du colonel Sonklar, 823. — Les explorations dans l'Amérique du Nord, 1185.

Revue agricole

- Les eaux d'égouts en agriculture, 1112.

Bulletin des Sociétés savantes

- Académie des sciences de Paris, 639, 667, 692, 715, 749, 763, 816, 857, 881, 906, 930, 934, 978, 1003, 1025, 1038, 1073, 1099, 1143, 1170, 1190, 1217, 1230.
 Société d'anthropologie de Paris, 709.
 Société de biologie de Paris, 666, 699, 713, 749, 762, 786, 809, 833, 856, 880, 906, 928, 952, 1002, 1025, 1039, 1072, 1099, 1143, 1170, 1190, 1216, 1229.
 Société géologique de France, 637, 708, 785, 803, 831, 1020, 1048, 1076, 1098, 1141, 1192.
 Société de géographie de Paris, 806, 831, 856, 905, 976, 1021, 1098, 1142, 1194, 1229.
 Société d'encouragement de Paris pour l'industrie nationale, 855, 979, 1140, 1193.

Société des ingénieurs civils de Paris, 808, 878, 1071, 1097, 1160.
 Société philomathique de Paris, 878, 928, 1004, 1072, 1195.
 Société royale de Londres, 1045.
 Société des ingénieurs civils d'Angleterre, 706.
 Société géologique de Londres, 665, 652.
 Société astronomique de Londres, 758, 877, 903, 1060.
 Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande, 631, 735, 781, 828, 853, 902, 949, 999, 1165, 1213.
 Société pour l'avancement des sciences naturelles d'Amsterdam, 661.
 Académie des sciences de Belgique, 1188.
 Société géologique de Belgique, 904, 1048.
 Académie des sciences de Vienne, 826, 925.
 Institut géologique d'Autriche, 767, 998, 1100, 1212.
 Société chimique de Berlin, 665, 760, 875, 927, 1010, 1167, 1215, 1228.
 Société anthropologique de Berlin, 673.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

QUATREFAGES (A. DE) et E. HAMY : *Crania ethnica*. Compte rendu par S. Pozzi, 646.
 WAGNER : *Traité de chimie industrielle*, 787.

PROCTOR (R.-A.) : *The expansion of Anteen* (le ciel), 811.
 PLATEAU (J.) : *Statique des liquides soumis aux seules forces moléculaires*, 812.
 BRAY (A.) : *Traité du gisement et de la recherche des minéraux utiles*, 835.
 WUSTZ : *Dictionnaire de chimie*, 858.
 BRANCI (Nicomède) : *Corso Matematico e l'Italia del suo tempo*, 882.
 VINIER DE SAINT-MARTIN : *Histoire de la géographie*, 897.
 HAMEL (Ernest) : *Histoire de la création des êtres organisés, d'après les lois naturelles*. Traduction française par le Dr Ch. Letourneau, 907.
 MARSHALL (W.-E.) : *The Totas*, 924.
 CONTRAN (Ch.) : *Éléments de géologie et de paléontologie*, 955.
 BACHET (Claude-Gaspard), sieur de MÉRISIAU : *Problèmes plaisants et délectables*, 970.
 LITVÉ (E.) : *Dictionnaire de la langue française*, 1021.
 ANDER (C.) et RAYET (G.) : *Astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique, depuis le milieu du XVIII^e siècle jusqu'à nos jours*, 1051.
 PHILLIPS (John) : *Geology of Oxford and the valley of the Thames* (la vallée de la Tamise), 1075.
 RONSA : *Égouts et irrigations*, 1112.

SCHIMPER (W.-P.) : *Traité de paléontologie végétale*, 1113.
 FÉRET (Edouard) : *Statistique générale du département de la Gironde*, 1171.
 BRACE : *The dangerous classes of New-York*, 1173.
 BOCA (PAUL) : *Revue d'anthropologie*, 1218.
 HENRY SPENCER : *Principes de psychologie*, 1225.
 V. CORNÉL : *Leçons élémentaires d'hygiène*, 1230.
 RIAN : *Hygiène scolaire*, 1230.

Bulletin des publications nouvelles

740, 762, 788, 812, 836, 883, 908, 932, 955, 980, 1003, 1028, 1052, 1100, 1188, 1172, 1220.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

668, 692, 716, 740, 763, 788, 812, 836, 884, 908, 932, 956, 980, 1003, 1028, 1052, 1076, 1100, 1148, 1196.

Nécrologie

Stuart Mill (J.), 645. — Temple Chevallier, 667. — Legros (Ch.), 667, 716. — Fernand Papillon, 667. — Jean Czerniak, 755. — Le Châtelier, 860. — Cruveilhier, 908. — Docteur Muron, 932. — J. Phillips, 1075.

Voyez ci-dessous, page 618, la table des matières du tome V, premier semestre de la 2^e année.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

- AGASSIZ (L.). Hommes et singes, 813. — La théorie glaciaire, 866. — Formation de la vallée de l'Amazonie, 892. — Le type spécifique. Son évolution et sa permanence, 916. — La vallée des Tropiques au Brésil, 937. — La finie du bassin de l'Amazonie, 1130, 1205.
- BARER (sir Samuel W.). La traite des esclaves sur le Nil blanc, 933.
- BALBIANI. Le phylloxera du chêne, 1159.
- BEAUVIS. La force et le mouvement, 693.
- BEHRE. La transfusion du sang, 830.
- BENSON (Vas.). Les parasites, 1180. — La vie sociale des animaux inférieurs, 731.
- BETHOUËT. La nature des éléments chimiques, 631. — Les composés oxygénés de l'azote; leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701.
- BLANCHARD (Emile). Les Sociétés savantes des départements en 1873, 990.
- BOLLE. Comment l'homme s'est assujéti les animaux domestiques, 1029.
- BORGES (C.-L.). L'histoire de la géographie, 897.
- BRESSINGAULT. Les volcans des Cordillères et leurs sources acides, 857, 873.
- CAZELLE (E.). John Stuart Mill, 615.
- CHATEL (J.). Les glandes odorantes des mammifères. Développement de l'ovule et de la graine, 1067.
- COOTES DE VASIGST. Le Japon : la révolution de 1868.
- DEVIS DE RIVOIRE. J. Ponce et les explorations françaises vers le haut Nil, 621.
- D'ORALINA D'HALLUY. Le transformisme, 717.
- DEMONTE (Léon). Philosophie de la douleur, 765. — Un essai de métaphysique scientifique; M. St. H. Hodgson, 883.
- FANCETT (H.). Les salaires en Angleterre, 837.
- FIEBOWSKI. Classes ouvrières en Russie, 1077.
- FOURÉ. Les émanations volcaniques, 861.
- GALTON (F.). Les hommes de science; leur éducation et leur régime, 1035.
- GAUDRY (Albert). Les êtres des temps primaires, 993.
- GERARD (Alme). La fabrication moderne du papier, 910.
- GLICE. L'enseignement de la biologie dans les écoles, 719.
- GRAD (Ch.). Congrès météorologique international de Vienne, 627. — Revue géographique, 658, 801, 823, 1185.
- HAECKEL (Ernest). La morphologie des infusoires, 947.
- HEI ABOLZ (H.). Direction des ballons, 747. — Polarisation galvanique du platine, 798.
- HUNT. Les propriétés optiques de la lumière et la température du soleil, 775.
- HODGSON (St. H.). Un essai de métaphysique scientifique, 883.
- JORDAN. La métallurgie de l'avenir, 943.
- LATSESDAT. Les signaux lumineux dans les opérations géodésiques, 1018.
- LIVINGSTONE (D.). L'Afrique centrale, 1905.
- MAOIR DE MONTJAI (Ed.). Les Chinois et les Japonais, 654.
- MOORE (Ed.). L'énergie de la végétation, 966.
- PEITIGREW (J. Bell). La notation des animaux et de l'homme, 957, 1041.
- POZZI. Les *Cruana ethnica*, de Quatrefoies et Hardy, 640.
- QUATREFOIES (A. de). Les habitants de la Nouvelle-Zélande, 1149.
- RIBENTHAL. Les actions réflexes, 777.
- SCHAEFFHAUSEN. L'anthropologie et l'ethnologie préhistorique, 1062.
- SCHWITZER (W.-P.). Traité de paléontologie végétale, par R. Zeiller, 1155.
- SCHWIDT (O.). Evolution des êtres vivants, 789.
- SCHUTZENBERGER. La levure de bière, 981.
- THORLEY (J.). Le territoire du Montana et le parc national des États-Unis, 721.
- TRIER (E. Bruner). La société primitive, 1197.
- VÉRIE (H.). Nouvelle théorie du plaisir et de la douleur fondée sur la physiologie, 704.
- WIENER (H.). L'agriculture en Hongrie, 749.
- WIEZT. Transformation des matières organiques et réactions chimiques dans l'économie animale, 1057.
- ZELLER (R.). La finie de paléontologie végétale de H.-P. Schimper, 1143.

Voyez et-dessous, page 610, la table des auteurs du tome V, premier semestre de la 3^e année.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LES DEUX SEMESTRES DE LA TROISIÈME ANNÉE

(Tomes V et VI de la deuxième série)

A

ARCUS de l'oreille interne, chez un lapin, 713.
 ABRÉGÉS (essais sur l'), 663.
 ABLATION des mamelles, 810.
 ABORIGÈNES de Quechua, leur dialecte, 476. — de la rivière Marie, leurs cérémonies funéraires, 476. — (architecture des américains, 1094. — de la Nouvelle-Zélande, 1149.
 ABSORPTION de la lumière, 117. — (photométrie des spectres d'), 301. — de l'ammoniaque par le sucre, 692. — intestinale pendant la digestion, 533. — des médicaments par la trachée-artère, 1122. — de l'oxygène par la levûre, 1228.
 ACADEMIE des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux, 1136.
 ACCORDÉONS, leur mortalité dans les hôpitaux, 553.
 ACCROISSMENT des végétaux, 762.
 ACÉTATES, leur décomposition par l'eau bouillante, 663. — proportion d'eau qu'ils renferment, 652.
 ACÉTIQUE (acide). — (combinaison du brome avec l'), 1128.
 ACÉTOXYDES aromatiques, 876. — (chlorohrom-), 876. — (action de l'ammoniaque sur les), 649. — divers, 498.
 ACÉTOSULFONES, 661.
 ACÉTYLÈNE, sa condensation, 739.
 ACIDE cholique, 927, 875. — pyrrolarique, 927. — oxypropionisulfureux, 928. — rucémique, 906. — sulfobenzique, 875. — diéthoxibenzique, 875. — dipropylactique et benzilique, 876. — laurocarbamique, 876. — iso-nitrique, 876. — cholique, 876. — sanbolique, 876. — phénolsulfureux, 877. — bromacétique, 685. — (combinaison du brome avec l') acétique, 1102. — du suc gastrique, 762. — (intoxication par l') oxalique, 713. — (homologues de l') oxal-urique, 681. — gras v. 1014, 662. — (ana yse quantitative des), 662. — (basile de l') iodique, 1216. — (action du soufre sur l') benzoïque, 1228.
 ACIDE (transformation du fer en), 1143. — (brom-sulfures de l') poulie, 1113. — phosphoreux, 1097. — (fabrication des Bessmer et Martin en Allemagne, 1071. — Bessmer aux Etats-Unis, 808. — (maguétisme de l'), 639, 857.
 ACOUSTIQUE, attractions et répulsions pro-

duites par les corps sonores, 1072. — réflexion et réfraction du son, 117. — électro-diapason, 254.
 ACTINES, leur système nerveux, 1119.
 ACTIUS à distance, 9. — réflexe, 777. — des purgatifs, 1216.
 ADAMITES, 92.
 ADAMITES, leur intoxication par le gaz d'éclairage, 1074.
 AÉROSTATS, emploi des pigeons dans les ascensions aérostatiques, 502. — direction des ballons, 746.
 AFFECTIONS (edème des membres supérieurs dans les) cardiaques, 713.
 AFRIQUE (expédition à la côte occidentale d'), 974. — (extension géographique des nègres noirs d'), 977. — expédition à la recherche du corps de *Livingstone*, 976. — (gisements de diamants dans l'), australo, 631, 493, 1192.
 AGE du rogne en Suisse, 260. — de la pierre taillée et de la pierre polie, 262.
 AGENTS DIGESTIFS, leur unité dans les animaux et les végétaux, 514.
 AGRAVEMENT artificiel du lobe de l'oreille, 546.
 AGRICULTURE en Hongrie, 749. — dans l'Afrique centrale, 1099. — labourage à la vapeur, 975. — valeur agricole des eaux d'égouts, 1113. — fabrication des phosphates agricoles, 491. — proportion d'argile contenue dans les terres arables, 1073.
 ALKALIS artificiels, 855. — singuliers, 856. — en acier, 1100. — (force poulative des), 283. — (construction des), 71.
 ALMS (étude sur les), 400, 636.
 AIR comprimé, 216. — (action de l') comprimé sur les muscles et les nerfs, 881. — (conservation des vins par l') comprimé, 1113. — confiné, 978. — (influence de l') vicié sur les œufs de grenouille, 1072. — (condensation d'un mélange d') et de vapeur, 574. — (influence de la pression de l') sur le marche des horloges, 615. — (application de la résistance de l'), 826. — (étude sur la résistance de l'), 256. — (ammoniaque de l'), 502. — (proportion d'acide carbonique contenu dans l'), 311. — (température de l') dans le canton des Grisons, 1123.
 ALUMINE, sa combinaison avec le chloral, 714. — matières albuminoïdes du lait, 639. — ferment digestif des matières albuminoïdes, 520. — (transformation des peptones en), 662. — (rôle des gaz dans la congélation de l'), 359. — nouvelle matière albuminoïde, 881.

ALCOOL, de la fermentation alcoolique et de ses causes, 981. — levûre ou ferment alcoolique, 983. — (synthèse d'un) amylique, 1020. — (dosage de l') des vins, 978. — (présence de l') dans l'eau sure des amidonniers, 1051. — (transformation des) en éthers nitriques, 1051. — (propriétés optiques de l') amylique, 927. — (dosage de l') méthylque, 877. — (congélation d'un mélange d'eau et d'), 23. — triatomique, 48. — (sucré transformé en) par le sang, 256. — (action réductrice de l'acide formique sur les), 257. — acides amidés à radicaux alcooliques, 498.
 ALGÈRE (études sur la géologie de l'), par M. Péron, 991. — (production de la sparte en), 913. — *Météorologie algérienne*, 858. — (conditions de l'émigration en), 477. — gisements de fer oxydulé, 1071.
 ALGUES (Tont liehen est un être composé d'une algue et d'une sorte de champignon qui vit aux dépens de l'algue), 993. — leur coloration, 1217.
 ALIMENTAIRE MENTALE (non-culpabilité résultant de l'), 523. — suspension des cours cliniques de maladies mentales, 909.
 ALIMENTATION du cheval, 856.
 ALIMENTS, leur étude générale, 375. — azotés, 376. — hydrocarbonés, 377.
 ALLIAGES des monnaies d'or, 139.
 ALLONGEMENT apparent dans les coxalgies, 978. — d'un fil métallique sous l'influence d'un courant, 499.
 ALMAHUS (les) astronomiques, 49.
 ALPS (notice sur les) centrales du Tyrol, 998.
 ALTÉRATION des muscles dans les cachexies, 713. — consecutive à l'arrachement des nerfs, 952.
 ALTITUDE, son influence sur l'ammoniaque de l'air, 502; son influence sur les maladies, 384.
 ALUMINIUM (soudure de l'), 855.
 AMARANTACÉS, salspêtre qu'elles renferment, 763.
 AMAS d'étoiles et de nébuleuses, 904.
 AMAZONES (douze des), géologie du bassin, 895. — glacières, 872. — description géographique, 947. — affluents, 938. — climat, 949. — végétation, 911. — fruits, drogues, etc., 912. — minéraux, 1133. — poissons, 1134. — animaux terrestres, 1205. — serpents et tortues, 1148. — oiseaux aquatiques, 1208. — p. 1203. et colibris, 1209. — toucans, 1203. — oiseaux de proie, 1209.

AMALGAM ou **NOSM**, sa configuration est analogue à celle de l'Amérique du Sud, 893. — le territoire du Montana et le parc national des États-Unis, 721. — géologie et minéralogie économiques de la région située au sud-est des Alleghenies, 971. — géologie du nouveau Brunswick, 971. — géologie de la partie nord-ouest du Maine, 972. — géologie du lac Winnipissogee, 972. — (explorations dans l'), 1185.

AMALGAM de **SEN** (roy. au mot **AMALGAM**), remarques sur sa faune, 708. — sa configuration générale, 892. — étude de sa surface, 896.

AMIDON, sa nature véritable, 1123.

AMORPHIQUE, son absorption par le sucre, 692. — son absorption par les végétaux, 1217. — son action sur les acétones, 549. — action de l'analyse chimique de sodium sur les sels ammoniacaux, 258. — urines ammoniacales, 787. — (emploi du phosphore) dans les raffineries de sucre, 1140. — effets toxiques, 857. — son dosage dans les eaux, 663. — de l'air, 562.

AMPHIBIE, leur classification, 572.

AMOUR, sa théorie physiologique, 206.

AMPUTATION (traitement des plaies d'), 931. — (réunion des plaies d'), 238.

AMYLASE, action physiologique de son chlorhydrate, 551.

ANALYSE de roches éruptives de l'Orient, 998. — d'eaux minérales des Pyrénées, 1016. — industrielle des mélanges gazeux, 808.

ANATONIE (anomalies de l') humérale, 352.

ANEMIE (transfusion du sang dans l'), 810.

ANESTHÉSIE par l'injection du chloral, 1074, 1217.

ANGLETTERE (les salaires en) dans leurs rapports avec le développement de la richesse, 837. — observations astronomiques, 1051.

ANILINACÉTONE, 664.

ANILINE (métallolime contenue dans l') commerciale, 927. — (action de l'acide sulfurique sur les) substitues, 549.

ANIMAUX (domestication des), 1029. — leur reproduction, leurs instincts, 1141. — leur croissance, 1212. — (vie sociale des inférieures, 741. — terrestres de l'Amérique, 1205).

ANIMÉ servant de remplissage de filons, 707.

ANVÈLES, les vers de terre, 931.

ANVÈLES, leur œsophage, 500. — fossiles, 1120.

ANVÈLES chez les papillons, 1094.

ANTIMONIA (préparation du phosphore d'), 927.

ANTISEPTIQUES, leur action générale, 384. — leur action sur le virus septicémique, 600.

ANTHRACÈSE (dosage de l'), 927, 1167.

ANTHRACÈSE de la mer, 905.

ANTHRACÈSE (observations sur l'), 576. — de l'ailier, 638.

ANTHRACÈSE, 116.

ANTHRACÈSE, sa composition, sa préparation, 827.

ANTHROPOLOGIE, crâne d'Ainos, 974. — comparaison des types physiques des Chinois et des Japonais, 651. — les Atlantes, 853. — les Kojaks, 853. — les Higas, 853. — les habitants de Minas Geraes, 851. — de la Terre Sainte, 374. — préhistorique, 1062. — doctrines anthropologiques d'A. Comte, 90. — (Revue d'), 1218.

APHASIE (détails sur l'), 23. — (relations en-

tre l') et les lésions du cerveau, 48. — ses rapports avec l'intelligence, 478. — (étude d'un cas d'), 1073. — (observations générales sur l'), 609. — (liens dans un cas d'), 666.

APÉRIE, ses rapports avec l'intelligence, 124.

APÉRIE, son utilité dans les cas d'empoisonnement, 1229.

APÉRIE, paralysie générale avec accidents apériques, 1123.

APPAREIL pour l'étude des mouvements respiratoires, 278. — vaso-moteur, 85. — pour la conservation des objets d'histoire naturelle, 179. — pour la préparation de l'oxygène, 1195.

APRÈS (études), leur élargissement, 1193.

ARCHÉOLOGIE, découvertes archéologiques en Syrie et en Palestine, 19. — étude d'une pierre de terre avec caractères runiques, 974. — coquilles d'escargots kauri avec caractères runiques, 974.

ARCHÉOLOGIE (recherches sur l') de Richard Owen, 995.

ARCHITECTURE des aborigènes américains, 1094.

ARCIÈRE (les régions), 1094.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

ARCIÈRE (sensibilité du brome d'), 877. — (intoxication par le nitrate d'), 1195.

comprimé, 931. — raréfaction de l'air, 953, 953. — de la lune, 1058.

AROMES, la théorie aromatique, 313.

ATROPHIE musculaire progressive, 666.

ATTRACTIONS et répulsions par les corps sonores, 1072.

ATROPHIE biliaire des 4 et 5 février 1872, 283. — au Spitzberg, 659. — (confinée des), 661. — leur fréquence, 1092. — leur relation avec les protuberances sonores, 353.

ATROPHIE expérimentale, 239.

ATROPHIE apatite, 856. — (cônes à), 70.

ATROPHIE (guérison de l'écrite de l'), 839.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

ATROPHIE (les composés organiques de l'), leur stabilité et leurs transformations réciproques, 701. — dérivés nitrés de la série grasse, 875. — transformation des produits amides pour engrais, 855. — (composés oxygénés de l'), 763. — (stabilité des composés oxygénés de l'), 639. — (cha leur dégradation par les combinaisons de l') et de l'oxygène, 692. — (formation thermique des oxydes de l'), 714.

Rév. Temple Chevalier, 607. — d'Archib., 1070.
 Biologie (enseignement de la) dans les écoles, 710.
 Bismuth (nouveau gisement de), 730. — gisement dans la Corée, 211.
 Blanc (carte du mont), 977.
 Blanchiment de la pâte à papier, 913. — de l'ivoire et des os, 1131.
 Bât antique artificiel, 653.
 Blocs erratiques, mesures prises pour leur conservation, 276.
 Boisson de Rubinkoff, alimentée par l'électricité de tension, 1218.
 Bois, leur conservation, 786, 831, 1019, 1031. — par la créosote et l'acide phénique, 1250. — sa carbonisation, 1071. — sa transformation en lignite, 1212. — (papier de), 232, 913. — silicifiés de Bohême, 100.
 Boies (observation du spectre d'un), 1070. — du 29 septembre 1873, 311.
 Botanique, catalogues des mousses, sphagnum et hépatiques des environs de Montbéliard, 992. — champignons du Jura et des Vosges, 992. — lichens, 992, algues, 993. — le jaborandi, 1002. — monographie des labonithées, 926. — gommose, maladie des arbres fruitiers, 1050. — distinction des organes exiliaires et perpendiculaires, 653.
 Bourgeois de M. Dalron, 572.
 Boudonnages, leur emboîtement, 1093.
 Branches (âge des) dolomiques des Alpes, 828.
 Brion, 698.
 Brunnerwald, 608.
 Brun (voy. Arabe). — Les habitants de Vines Goves, 533.
 Buquettes, leur fabrication, 203.
 Bismuth (acide), son action sur le sulfate molybdique, 685.
 Brouas, 601.
 Buis, réaction sur l'acide dibromométhylé, 1031. — chlorobromacétique, 876. — sensibilité du bromure d'arsène, 877. — bromure de camphre, 1212. — sa combinaison avec l'acide acétique, 1228.
 Bronze (les) colorés de la maison Christophe, 1093. — (objets en) de l'ancien, 973. — japonais, 078, 020. — phosphoreux, 668.
 Broyage des couleurs, 856.
 Brouas de gaz, 685.
 Broyage (observations sur les), 606.

C

Cachexies (altérations des muscles dans les), 219.
 Caffe, son influence sur la sécrétion de l'urée, 168.
 Caffeine, sa préparation, ses propriétés, 70.
 Calcium (bioxyde de), 875.
 Calcitrans, moyen de les distinguer des dolomites, 336. — à l'acide bradua moruana, 865. — à l'acide bradua, 1071.
 Cambrien (terrain), fossiles du cambrien, 993. — sa corrélation en Belgique et dans le pays de Galles, 1190.
 Cambrion, sa physiologie, 601. — ses changements de coloration, 739.
 Canthare, 593. — (bromure de), 1217.
 Canal d'émigration du Languedoc, 763. — maritime de Paris à la mer, 879.

Cancer, zona et névralgie intercostale liés à un cancer du poulmon, 1072.
 Cantharidine obtenue au moyen de l'éther acétique, 1195.
 Cantharides, ses matières sucrées, 455.
 Capacité des crânes, 1121.
 Capillaires, leur poids, 500.
 Capital (impôt sur le), 329.
 Carbonifère (terrain), fossiles carbonifères du Forêt, 1048. — faune marine du terrain houiller du Nord, 1049. — près de Clermont-Ferrand, 1192. — (spits naturels dans le), 605. — origine des minéraux de fer argileux carbonifères, 142. — relation entre le carbonifère et le permien en Bohême, 23. — nouvelles plantes houillères, 708. — fossiles carbonifères de Chine, 1070.
 Carbone (acide), sa proportion dans l'air, 311. — son action sur les plantes, 828. — sa réduction par le phosphate de fer, 827. — son dosage dans les eaux naturelles, 663.
 Carbonisation du bois, 1071.
 Carpielles (refutation de la théorie foliaire des), 1000.
 Cartes géométriques, 785, 1112. — du mont Blanc, 077, 810. — cartographie de la Turquie d'Europe, 006. — topographique de la Suisse, 276. — archéologique du V. variés, 259. — statistique de Belgique, 832. — statistique de la population de Paris, 975, 1072. — géologique de la terre, 335. — géologique des départements du sud-ouest de la France, 522. — géologique des environs de Briançon, 1016. — géologique de Saint-Pons et de Béziers (Hérault), 1016. — magnétique de la Belgique, 172.
 Cartilages, dépression des cellules cartilagineuses, 762. — (évolution des), 827.
 Carvace, 761.
 Cartographie, 760.
 Carabelline, 760.
 Carène, sa décomposition, 827.
 Caractères (opération de la), 906.
 Caverne à silex et à ossements de Gower, 187. — de Néron à Sayons, 259. — de la Bordogne, 783.
 Cellules, dégénérescence des cellules cartilagineuses, 762. — pharyngiennes des diacropodes, 810. — de la formation, 985. — épithéliales, 1090.
 Celtes, leur origine, 177.
 Centores du Vésuve, 165.
 Centraires, leur constitution physique, 405.
 Centres toniques et réflexes des nerfs vasomoteurs, 840.
 Cérémonies funèbres des Indigènes de la rivière Marie, 476.
 Corps (classification des), 924.
 Cervino, travaux de M. Perrier, 608. — (étude physiologique du), 483. — (légion du), 953. — rhumatisme cérébral guéri par le chlore, 953. — hémianesthésie de cause cérébrale, 906. — expériences de Ferrier répétées sur un cerveau humain, 1148. — (pus dans les ventricules du), 1216.
 Cétacés fossiles, 500. — (membres postérieurs des), 263.
 Chaillatelles, leur organisation et leurs affinités, 270.
 Chaleur, théorie mécanique de la chaleur appliquée aux végétaux, 968. — (relation entre la) et l'électricité, 472. — effets thermiques du magnétisme, 028. — sources de froid, 1050. — (influence

de la) sur les phénomènes thermo-chimiques, 027. — recherches thermiques sur les agents de réduction et d'oxydation, 027. — dégagée par les combinaisons de l'azote et de l'oxygène, 602. — dégagée par un mélange d'acide chlorique et d'eau, 519. — conductibilité thermique des roches, 1050. — (propagation de la) dans les roches schisteuses, 1008. — (action de la) sur le virus charbonneux, 359. — (action de la) sur la paraffine, 372. — solaire, 316, 930. — radiatif calorifique des taches solaires, 903. — radiation calorifique de la lune, 473. — nécessaire pour la fusion de la fonte, des laites, scories, etc., 258. — (emploi de la) en métallurgie, 033.
 Champsignons du Jura et des Vosges, 002. — muscarine, sa nature, 1049.
 Changements de coloration du caméleon, 735.
 Charbons de bois, son action condensante, 389.
 Châtault, châteaux-forts sur l'Yvel, 073.
 Chauffage des cornues à gaz, 71. — des habitations et des théâtres, 879.
 Chaux (épuration de l'eau par la), 1160. — (chlorure de), 1010.
 Chénus de fer, Northern Pacific, 601. — Central asiatique, 470. — de l'Europe dans l'Inde, 307. — leur organisation en temps de guerre, 70. — de la vallée de la Maritz, 22. — (appareils divers pour), 808, 879, 880. — navire porte-torpille, 118. — (concurrence des), 281. — (dallisme chez les employés de), 278.
 Chevaux préhistoriques de Solutré, 236. — (alimentation des), 856. — (conformateur pour le ferrage des), 975.
 Chevaux des races occidentales, 452. — (longueurs des) d'un brachème, 453.
 Chêne (production de la sève), 840, 841.
 Chert (ouvrages d'argile fabriqués par les Indiens du), 071.
 Chimie, nature des éléments chimiques, 631. — dynamique chimique, 1050. — (dictionnaire de), 850. — biologique, 1057. — (traité de) industrielle, 787. — industries chimiques, leurs progrès, 227.
 Chiracans (meurs des), 973.
 Chinois, leur type physique, 653. — (les) et les Japonais, 653. — taches solaires observées par les astronomes chinois, 877.
 Chippewas, leurs coutumes, 602.
 Chirac, son histoire, 505.
 Choléra, son anatomie pathologique, 383. — ses causes, 107, 630. — sa propagation, 107. — sa propagation par l'eau, 503. — ses embolies capillaires, 455. — son traitement, 208. — son traitement rationnel, 610. — (moyens préventifs du), 106, 270, 359.
 Cholorique (acide), 027, 875, 876.
 Cholel, son dosage, 498, 858. — ses dérivés, 1100. — ses propriétés antiputrides, 786. — ses combinaisons avec l'alumine, 713. — son action sur les nerfs vasodilatateurs, 1072. — anesthésie produite par son injection, 1071, 1217. — (le) donné en remède contre le tétanos, 810.
 Choler, son affinité pour l'oxygène, 284. — chlorobromacéolées, 876. — chloroplatinate de glycine, 877. — (réactions thermiques du), 21. — action physiologique du chlorhydrate d'ammonium, 551. — éthers choler, 1190. — (rhumatisme cérébral guéri par le), 653. — sa fabrication en Angleterre, 70. — sa fabrication par le procédé Ilacqua, 1167.

- CHLORHYMIQUE** (acide), sa condensation industrielle, 229.
- CHLOROPICRIN**, 665.
- CHLOROPHYLLE** (mouvement des grains de), 939. — (étude spectroscopique de la), 810.
- CHROMOGRAMME** solaire, 38.
- CHROMOGRAPHIE**, sa description, 975. — son réglage, 1093.
- CHROMOMÈTRE**, étude de leur marche, 263.
- CHRYSENE**, 597.
- CIEL**, analyse du livre de M. Proctor, 811.
- CIGOGNE** (latins inférieur de la), 928.
- CIMETIERE** météorologique de Bainses, 233.
- CINCHONINE**, son oxydation, 118.
- CIRCULATION**, son influence sur la contraction musculaire, 449. — contraste chez les vertébrés, 163. — lacunaire du système, 1099. — des acides, 946.
- CYTHIENS** (caractères des races dans leurs rapports avec la), 389.
- CLASSES DIVISÉES EN RUSSIE**, 1078.
- CLASSIFICATION** des époques paléozoïques, 246. — des terrains jurassiques, 418. — zoologique et géologique de M. de Chaumont, 572. — des cerfs, 946. — des amonites, 572. — des rudistes, 573. — des protubrénaires solaires, 352. — des ducules, 771, 775. — des trachytes, 1192.
- CLIMAT** du midi de la France, 278. — de la Sibirie avant l'époque actuelle, 973.
- CLUS ALPINS**, 274.
- COCHENILLE**, extraction de l'acide carminique, 975.
- COCHETS**, leur phosphorescence, 216.
- COCHES** (dérivés de la), 683.
- COEFFICIENT** de sécheresse en navigation, 1094.
- COËRE**, son étude physiologique, 482. — conditions hygiéniques de son travail, 277. — succession de ses mouvements, 787. — son excitation directe, 828. — ses hématites, 146. — des vertébrés, 163.
- COËRES** à avoine, 70.
- COËRES** des liquides, 1092.
- COËRES** de l'Amazonie, 1309.
- COLLOÏDE**, sa nature, 1216.
- COËRE VÉGÉTALE**, sa déviation, 246. — sa courbure dans le rachisme, 857.
- COLORATION**, changements de coloration du caméléon, 739. — coloration bleue chez les mammifères et les oiseaux, 691. — des émeraude, 575. — du phosphore noir, 729. — des algues, 1217.
- COMBUSTIBLE**, sa nature, 409. — sa provenance, 411. — sa consommation domestique, 413. — sa consommation pour les opérations de soule, 414.
- COMBUSTION** des poudres françaises, 216.
- COMÈTE** correspondant aux points radiants du commencement d'août, 997. — de Biela, 829, 769. — de Biela et les étoiles filantes, 616. — de Biela, 265. — de Borelli et d'Henry, 216. — de Borelli et de M. Faye, 264. — IV de 1872, 264. — découverte à Madras, 417. — éruption probable de la comète I de 1860, 383.
- COMTEUR** de MM. Guebbard et Trouchon, 215.
- CONCULCATION**, son histoire, 1.
- CONCULCATION** des gaz et des liquides par le charbon de bois, 381. — des vapeurs et des gaz, 1169. — d'un mélange d'air et de vapeurs, 571. — de l'acétyle, 739. — de l'acide chlorhydrique dans l'industrie, 2 9.
- CONCULCATION**, leur action sur les courants d'air, 431.
- CONDUCTIBILITÉ** magnétique, 607. — thermique des roches, 1050.
- CONCULCATION** des mélanges d'eau et d'alcool, 23.
- CONCULCATION** géographique de 1875, 831, 856, 905, 976. — météorologique internationale de Vienne, 627. — de l'association française à Lyon, 265.
- CONCULCATION** (gymnospermie des), 269.
- CONCULCATION** des temps de Picard et Lefebvre, 49. — sous la direction de l'Académie des sciences, 50. — sous la direction du bureau des longitudes, 58. — depuis 1832, 59.
- CONCULCATION** des lois, 786, 834, 1039, 1051. — par la croûte et l'acide plénique, 1250. — du tir par l'air comprimé, 1155.
- CONCULCATION** domestique du combustible, 413. — du combustible pour les opérations de fonte, 414.
- CONCULCATION** des siliques, 685. — physique du soleil, 97, 107, 216. — physique de quelques centulaires, 403.
- CONCULCATION** de Venus et du soleil, 353.
- CONCULCATION** des artères sous l'influence des excubits mécaniques, 109. — des vides, 112. — des vaisseaux biliaires, 1099.
- CONCULCATION** (culture des) purgatives, 212.
- CONCULCATION** des étoiles de la voie lactée, 381. — (conversion graphique des) des étoiles, 382.
- CONCULCATION** (les des de), 61. — leur forme et leur structure, 63. — leur mode de formation, 62. — leurs rapports avec l'homme, 65.
- CONCULCATION** (terrain) dans la Haute-Marne, 827.
- CONCULCATION** d'Amérique, 163.
- CONCULCATION** (trépanation de la), 1049.
- CONCULCATION** à gaz, leur chauffage, 71.
- CONCULCATION** (incubus des proportions du) humain, 523.
- CONCULCATION** du lait, 827.
- CONCULCATION** du lacet ramblant en Belgique et dans le pays de Galles, 1199.
- CONCULCATION**, propriétés, 1039.
- CONCULCATION** (brassage des), 856. — couleur verte de la vapeur de potassium, 1218.
- CONCULCATION** électrique des feuilles de la *Dioscorea*, 1121.
- CONCULCATION** martins des Bardenelles et du Bosphore, 574. — polaires, 659. — sous-marins de l'océan Arctique, 596.
- CONCULCATION** allongements et raccourcissements apparents dans les, 278.
- CONCULCATION**, relations qui existent dans le sud-est de l'Angleterre entre les limites des paroisses et les escarpements crayeux, 1099.
- CONCULCATION** (moyen de produire la) chez les animaux, 154. — (étude de la), 669.
- CONCULCATION**, leur capacité, 1121. — leur déformation, 1122. — chez les différentes races humaines, 610. — australiennes, 473. — scaphodites, 874. — d'Amos, 874. — humains de l'Isère, 262. — du Brix, 357.
- CONCULCATION** (psychologie du), 1094.
- CONCULCATION**, sa précipitation par la potasse, 1218.
- CONCULCATION** des morts, 503.
- CONCULCATION** (terrain) dans l'Hérault, 639. — dans le Yorkshire, 430. — étage de la gaine dans le Boulonnais, 1039. — du bassin d'Archeux, 1193. — échinides du crâne d'Alger, 865.
- CONCULCATION** (terrain) de M. Huguette, 1141.
- CONCULCATION** à New-York, 1173.
- CONCULCATION** (la) bouillière, 426.
- CONCULCATION** sa description, 206.
- CONCULCATION** des dissolutions salines sur-solées, 473. — du verre, 797.
- CONCULCATION** des animaux, 1212.
- CONCULCATION** (anatomie des) décapodes, 878. — (organes mâles des) décapodes, 1194. — un nouveau crâne, 1119.
- CONCULCATION**, leur assimilation des oxydes métalliques, 662.
- CONCULCATION**, 210.
- CONCULCATION**, ses sulfures, 550. — sa réaction sur les essences de montagne, 284. — (mine de) de Charrier (Allier), 541. — sa métallurgie en Angleterre, 70, 71.
- CONCULCATION** (détermination des longitudes par) lunaires, 903.
- CONCULCATION** du serpent, 878.
- CONCULCATION** de l'orgue en France, 855. — des convulsions purgatives, 212. — de la vigne en Hongrie, 1141.
- CONCULCATION**, ses dérivés métalliques, 459. — ses dérivés à addition, 947.
- CONCULCATION** de thallium, 875.
- CONCULCATION**, leur rapport avec les taches solaires, 984. — terrestres et solaires, 72. — solaires, 856. — leur direction, 561.
- CONCULCATION**, 281, 598, 875. — ses dérivés sulfures, 497.
- CONCULCATION** du terrain carbonifère, 430.

D

- DALTONISME**, chez les employés du chemin de fer, 278.
- DALTONISME**, sa critique, 334.
- DECAPODES** (anatomie des crustacés), 878. — (organes mâles des) crustacés, 1194.
- DECAPODES** de l'aiguille àmaines en Belgique, 903.
- DECAPODES** double. — des sels, 72.
- DECAPODES** du crâne, 1121.
- DECAPODES** de l'épithélium vésical, 739. — des cellules cartilagineuses, 709.
- DECAPODES**, sa composition, 543.
- DELTA** (le) du Var, 514, 1016.
- DELTA** maximum de l'eau, 382. — de la vapeur de potassium, 472. — des vapeurs, 810, 835. — (nouveau façon pour déterminer les), 684.
- DETERMINATION**, rapport de leur développement avec le développement du système pileux, 477. — (formation des follicules des) permanentes, 455. — évolution du follicule dentaire, 1049. — profils de follicules dentaires, 781. — canines à deux racines, 1121. — de squelettes perforés, 407. — (circonscrits) comme préservatif de la rage, 1093.
- DETERMINATION** des métaux, 654.
- DETERMINATION** glycoses, 877. — filtrés de la série grasse, 876. — du chloral, 1190. — des éthers chlorés, 1199.
- DETERMINATION** (dépôts superficiels des) de la Perse centrale, 614.
- DETERMINATION**, leur étude générale, 589.
- DETERMINATION** parmi les êtres organisés, 1213. — du phylloxera, 94, 103, 215, 216, 837, 561, 639, 711, 763, 834, 975, 979, 1036, 1193.
- DETERMINATION** spectroscopique des mouvements des étoiles et des nébuleuses, 922. — des longitudes par les culminations lunaires, 903. — des roches, 1192.
- DETERMINATION** embryonnaire, 1217. — physique et moral de l'homme moyen, 1107. — du tissu osseux, 93. — des œufs de

E

greouille dans un air vicié, 1072. — de la levure de bière, 730. — de l'ovule et de la graine, 1008. — des graines des ommylloïdes, 212.

DÉVIATION de la colonne vertébrale, 240.

DIOXYDE (fossiles du), 905.

DIAMÈTRE (artificiel), 36. — sa théorie nerveuse, 41. — transformation du sucre dans l'urine de diabétique, 1216. — examen chimique de l'urine diabétique, 1229.

DIALECTES des aborigènes de Queensland, 476. — des tribus australiennes, 735.

DIALLYL, 498.

DIAMANT, sa formation, 971. — les terrains diamantifères du Cap, 431. — les mines d'Afrique, 493, 1192.

DIAMÈTRE (correction du) lunaire adoptée par Hansen, 1068. — (variabilité du) soleil, 1069.

DIAPHANE ÉLECTRIQUE, 254.

DIATOMÉES, un nouveau gisement, 501.

DIBROMOXYDÈNE, leur constitution, 1010.

DICHTONAIRES de la langue française par Littré, 1024. — de chimie de M. Wurtz, 859.

DISTILLATS des vapeurs mercurielles, 255. — des gaz, variations de température, 255.

DIOSKORIS ou génération alternante, 1185.

DIGESTION salivaire, 418. — gastrique, 420. — duodénale, 462. — intestinale, 467. — diverses, 513. — (harmonie des pneumiques chimiques des diverses), 468. — (influence du système nerveux sur la), 469. — chez les insectes, 1188. — comparée chez les animaux et les végétaux, 512. — hisoire des théories chimiques de la), 372.

DILATATION des poumons, 118.

DILUVIUM rouge des environs de Paris, 543.

DINGO d'Australie, 262.

DIPENTYL-CARBONATE, 927.

DISCERNEMENT, considéré comme une faculté de l'intelligence, 210.

DISTILLATS des gaz, 906.

DISSOCIATION (recherches sur) la cristalline, 455. — de l'oxyde rouge de mercure, 65.

DISSOLUTIONS salines, leur étude, 287. — (cristallisation des) suraiguës, 473. — études thermo-chimiques sur les phénomènes de dissolution, 931.

DISTRIBUTION des amas d'étoiles et des nébuleuses, 903.

DOGMES anthropologiques d'Aug. Comte, 90.

DOLÈRES dans la Lozère, 260.

DOLÉRIE, sa formation provenant de la craie, 515. — moyen de la distinguer du calcaire, 336. — (recherches microscopiques sur les) triasiques des Alpes, 287. — brèches dolomitiques des Alpes, 828. — (action des eaux marines sur les), 1038.

DOUX de l'alcool méthylique, 877. — du tannin, 881. — du sucre, 593. — du chloral, 498.

DOULEUR, sa philosophie, sa théorie, 765. — (classification des), 771, 775. — (théorie physiologique du plaisir et de la), 704.

DRACHES ou Spitzberg, 639.

DRAPES de Lisieux, 856.

DRIFT (fossiles du) dans le nord-ouest de l'Angleterre, 922.

DURÉ des métaux en fer, 573.

DYNAMIQUE chimique, 692, 1050.

DYNAMITE, 855.

DYNAMOMÈTRE de M. Ball, 648.

DYSPÉPSIE, sa nature, son traitement, 857.

Eau, son analyse, 165. — analyses d'eaux minérales des Pyrénées, 1016. — analyse des eaux potables, 602. — dosage de l'acide carbonique contenu dans l'eau, 662. — dosage de l'ammoniaque contenu dans l'eau, 603. — dosage des matières organiques contenues dans l'eau, 70. — sels de plomb contenus dans les eaux, 1051. — action de l'eau sur le plomb, 478, 575, 992, 811. — action de l'eau sulfureuse sur la fonte, 499. — dosage de l'eau douce la ficelle, 71. — action des eaux marines sur les dolomies, 1038. — présence de l'alcool dans l'eau pure des amidonniers, 1051. — épuraison de l'eau par la chaux, 1169. — épuraison des eaux pour généraux de vapeurs, 880. — éruption d'eau salée, 637. — maximum de densité de l'eau, 635. — explication mécanique du maximum de densité de l'eau, 502. — congélation d'un mélange d'eau et d'alcool, 23. — chaleur dégagée par un mélange d'acide nitrique et d'eau, 549. — action de l'eau salée sur les greouilles, 830. — eaux minérales considérées comme agent propagateur du choléra, 199, 603. — eaux d'égouts, 1112. — composition et valeur agricole des eaux d'égouts, 1113. — irrigations par les eaux d'égouts, 836.

Eau oxygénée, sa préparation, 1168.

ECLAIRAGE (température du) de dissolution de chlorure de calcium, 602.

ÉCHIMOSE (catalogue des espèces d') de musée de Cambridge (E. U.), 426. — crétées de l'Algérie, 863.

ÉCLIPSE (photographies de l') du soleil de 1871, 382.

ÉCOLE vétérinaire à Lyon, 368.

ÉCOLOGIE des hommes de science, 1035.

ÉCLAIRÉMENT chez les végétaux, 280.

ÉCOUTS (les eaux d'), 1112. — (composition et valeur agricole des eaux d'), 1113. — (irrigations par les eaux d'), 836.

ÉLAGAGE des arbres fruitiers, 1192.

ÉLASTICITÉ des voies ferrées, 876.

ELECTRICITÉ, ses rapports avec la chaleur, 472. — conversion du son en électricité, 1092. — (action de l') sur les gaz, 978. — dans les liquides, 663. — conductivité électrique des corps isolants, 499. — nature des éléments électro-chimiques, 631. — phénomènes électro-moléculaires, 857. — résistance électrique des métaux, 87. — allongement d'un fil métallique par un courant, 499. — (distribution de l') à la surface des corps, 878. — bobine de Ruhmkorff alimentée par l'électricité de tension, 1218. — condensation de l'acétylène par l'électricité, 730. — (emploi de l') en physiologie, 356. — courants électriques des feuilles de *Dioscorea mucronata*, 1121. — (emploi de l') pour la destruction du *Phylloxera*, 714. — pendule régulateur électrique, 975. — compteur d'horlogerie électrique, 975. — télégraphie électrique dans les hôpitaux, 1111. — Trieur électro-mécanique, 1193.

ELECTRO-CHIMIE, nature des éléments électro-chimiques, 631.

ELECTROLYSE, 118.

ELECTRO-MAGNÉTISME, son étude en Russie,

350. — action d'une spirale sur un aimant, 399.

ELECTRO-THÉRAPIE, 278.

ELECTRO-THERMIE médicale, 110. — rapports de l'électricité avec la chaleur, 472. — pile thermo-électrique de M. Clamond, 1140, 1131.

ÉLÉMENTS (nombres des) chimiques, 631.

ÉMBOLIES capillaires du choléra, 455. —

ÉMERVEMENT de la moelle, 714. — des polypes à polypiers, 551.

EMBRASER, leur coloration, 575.

ÉMIGRATIONS, ses conditions en Algérie, 477.

ÉMISSIONS des sons chez les animaux, 145.

ÉMULSIONNEMENT par l'ammoniaque, 857. — par le thallium, 875. — par les sels de plomb, 1217. — par l'acide sulfurique, 1129. — guéri par l'apomorphine, 1229.

ÉMOIENS, leur expression, 669.

ÉMPIRICAL (basion de l'), 762.

ÉNOCHEMENT HÉMOMÉLIE, 553, 585. — charbonneux des poisons, 278.

ÉNOLOGIE dans l'affection parcellaire, 856.

ÉNOCARBES, ses végétations, 1170.

ÉNOCHÉRIE, propriété uéomolique de la pellicule de l'œuf, 931.

ÉPILATEUR (hygiène de la première), 1016.

ÉPIGRAMME ANIMAL, 71. — Coignet, 584. — (lie de vin servant d'), 384. — (torrefaction des produits azotés pour), 855.

ÉPIGÉNÉTIQUE scientifique du France, 169. — de la biologie dans les écoles, 710.

ÉPILOQUES pour machines à vapeur, 855.

ÉPISCOPAT de Belgique, en France et en Angleterre, 638.

ÉPISSEURS, leur mesure par le microscope, 117.

ÉPISTHÉME vésical, sa dégénérescence, 739.

ÉPISODE de Russie, 344. —

ÉPISCOPES phanoxiques, leur classification, 336.

ÉPISTHÉME mécanique pour le gaz d'éclairage, 408.

ÉPISTHÉME des eaux pour les généraux de vapeur, 880. — des produits sucrés, 551. — des eaux d'égouts, 1113.

ÉPISCOPES des vallées, 930. — aux États-Unis, 1182.

ÉPISTHÉME volcanique de Nistros, 470, 606, 1073.

ÉCLAIVAGE, irrite des esclaves sur le Nil blanc, 933. — dans l'Afrique centale, 1095.

ÉPISTHÉME, leur origine, 433.

ESSAI de l'or, 685.

ESTHÈME, ses fonctions, 833. — acide du suc gastrique, 786. — (influence de la viande et de la graisse sur la sécrétion de l'), 810.

ESTRAGON, son type zoologique, 1134.

ÉTANGS SALES d'Aigues-Mortes, 954.

ÉTATS-UNIS (le territoire du Nonhna et le parc national des), 721. — décroissance des tribus indiennes, 1092. — (Kjökken-middings ans), 674. — géologie de Portland et de ses environs, 972. — Misme et crique à New-York, 2173. — recensement de la population, 1188. — félons de Comstock, 1101. — (glaciers des), 1186. — érosion des vallées, 1187. — (observatoires des), 1221.

ETANG (transformation de l'alcool en), 1051. — production des éthers composés, 875. — (froissement de l'), 687. — (emploi de l') acétique pour obtenir le cantharidine, 1105. — (dérivés de l') chloré, 1100.

ÉTYMOLOGIE, décroissance des tribus in-

diennes aux États-Unis, 1022. — populations primitives de la Tasmanie, 959. — Géros du Bengale, 830.
 ÉROLOGIE préhistorique, 1062. — crânes humaine découverts en Islande, 792. — de la France, 733. — des populations du cours moyen du Rhône, 298. — extension géographique des nègres noirs d'Afrique, 977.
 ÉRYTHRE (chlorhydrate d'), 665.
 ÉTOILES, leurs mouvements propres, 381, 568. — leur examen spectroscopique, 575. — extrême petitesse de leur diamètre apparent, 1003. — (détermination spectroscopique des mouvements propres des) et des nébuleuses, 622. — (distribution des amas d') et des nébuleuses, 904. — (orbites des) doubles, 877. — (amas d') colorées de λ de la Croix, 828. — (coordonnées des) de la voie lactée, 381. — (transmission graphique des coordonnées des), 382. — (accélération des), 769.
 ÉTOILES FILANTES, leur théorie, 216, 728, 760. — (influence de la comète de Biela sur les), 616. — en 1872-73, 686. — du mois d'août 1873, 192. — du 27 novembre 1872, 428. — du mois de novembre 1874, 192.
 ÉTOFFEMENT, 669.
 ÉTIENNES de l'Inde, 853.
 ÉVAPORATEUR centrifugeur, 1004.
 ÉVAPORATION (étude sur), 925. — du sulfure de carbone, 455.
 ÉVOLUTION des types spécifiques, 916. — des étres vivants, 789. — du follicule dentaire, 1050.
 EXCITATION des nerfs vaso-moteurs, 432.
 EXCLUSION de la Société géologique de France à Roanne, 445. — géologique dans la Haute-Marne, 1070.
 EXHALATION des plantes, 503.
 EXPÉDITION à la côte occidentale d'Afrique, 974. — à la recherche du corps de Livingstonie, 976. — de M. Nordenskjöld au Spitzberg, 977.
 EXPLOITATIONS arctiques, 658, 727. — en Macédoine, en Thessalie et en Épire, 965. — dans le haut Nil par Jules Poncel, 621. — dans l'Afrique centrale par Gerhardt Rohlf, 480. — de l'Ogôoué, 832. — dans l'Amérique du Nord, 1185.
 EXPOSITION de Vienne, 975-976.
 EXTENSION des Polygones dans la Nouvelle-Guinée, 713.

F

FABRICATION des aciers Bessemer et Martin en Allemagne, 1071. — moderne du papier, 916. — du fer réduit par l'hydrogène, 978.
 FATHÉE (étude de la), 449.
 FAUNE sud-américaine, 551, 708. — de l'île Rodrigues, 408. — faunes monomologiques tertiaires et quaternaires du bassin du Rhône, 544.
 FÉCONDATION (théorie de M. E. Van Beneden sur la), 1180. — des balaicrènes urobélles, 1072.
 FÉCULE, dosage de l'eau qu'elle contient, 71. — ferment digestif des matières fécales, 514.
 FELDSPATH, méthode de détermination des feldspaths dans les roches, 502. — (pseudomorphose du), 116.
 FER (comparaison entre les gisements du) oxydés du Piémont et ceux de Bône, 1071. — (relations géologiques des minerais de) de la Nouvelle-Ecosse, 971. — oxydés concrétionnés, 543. — enflure des masses météoriques, 906. — (fabrication du) réduit par l'hydrogène, 978. — (métallurgie du) en Angleterre, 71. — (transformation du) en acier, 1148. — (soudure du), 915. — (substitution du) au plomb pour le rinçage des bouteilles, 1123.
 FERMEN digestif chez les animaux et les végétaux, 513. — des matières fécales, 514. — des matières sacrées, 516. — des matières grasses, 518. — des matières albuminoïdes, 520. — inversif, 467.
 FERMENTATION alcoolique et ses causes, 981. — considérée comme une oxydation, 1216. — levure ou ferment alcoolique, 983. — (cellules de la), 985. — rôle pathogénique des ferments, 931. — existence de germes fermentés, 259. — indépendance de l'absorption de l'oxygène par la levure, 1228.
 FERTILITÉ, son étude, 355.
 FEUILLES incandescents électriques dans certaines feuilles, 1121.
 FIÈVRE, intoxication tellurique dans les fièvres intermittentes, 470. — (traitement de la) typhoïde par la méthode de Brand, 460.
 FLORES, géométrie et mécanique des flots, 798. — parties riches, 263. — leur remplissage par l'ankérine, 707. — de Comstock aux États-Unis, 1191.
 FILTRES anatomiques, 1093.
 FUSION des lignes du spectre, 687.
 FUSIONS, leurs migrations, 545.
 FLAUX, ses propriétés optiques, 726.
 FLÈVE, son mouvement, 457.
 FLORE fossile phénice de Maximilien, 279.
 FLUIDES (théorie des fonctions caractéristiques des) et la théorie des vapeurs par M. Massieu, 991.
 FLUIDITÉ interne de la terre, 1092.
 FLORESCENCE, son étude, 256.
 FLOUX (étude du), 16.
 FOIE, son rôle dans la digestion, 635. — (présence de sucre dans le), 34. — (apoplexie du) liée à une hémorragie cérébrale, 1092.
 FOLIE (non-culpabilité résultant de la), 523.
 FOLLICULES des dents permanentes, 455.
 FONTE (action des eaux sulfurées sur la), 499.
 FOSSILIFÈRES de Belgique, 1124. — (recherches sur les), 1020.
 FORCE (la) et le mouvement, 693. — forces moléculaires agissant sur les liquides, 812. — (intégrale des membres supérieurs humains), 1121.
 FORÊT, leur conservation aux États-Unis, 1094.
 FORMATION de la gomme, 692.
 FORMIATES, leur action sur l'acide sulfobenzoylique, 875.
 FURIQUE (acide), son action réductrice sur les alcools, 257. — sa synthèse, 473.
 FOSSILES (squelettes) du Muséum, 637. — vertébrés du Quercy, 878. — carbonifères de Chine, 1070. — (insectes), 878.
 FOUS à puddler de M. Pernot, 1109.
 FRANCE (ethnologie de la), 733. — observations astronomiques, 1051.
 FRANCE, leur origine, 477.
 FROID (source du), 1049.
 FRUITIERS, opuscule de M. B. Dieu, 1016. — des glaciers, 936. — de l'éther, 687.
 FRUITS des noncuculacées, 187. — claspé des arbres fruitiers, 1109.

Fécules d'Almsden, 806.
 Fumée de la fonte, des scories, etc., 258.

G

GAISE, étage de la gaise dans le Boulonnais, 1039.
 GALVANISME, polarisation galvanique du platine, 798.
 GALVANOCAPTE, son emploi chirurgical, 599.
 GALVANOPLOIE (description d'un), 118.
 GALVANOPLASTIE, ses progrès en Russie, 350.
 GANGLION (fonction du) sous-maillair, 906. — (cellipalation du) thoracique supérieur, 880.
 GANGÈNE (nouvelle cause de) spontanée, 740.
 GASARIE, son histoire, 679.
 GASOS (les) du Bengale, 830.
 GATLOIS, leur origine, 477.
 GAZ, leur dispersion, 966. — leur réflexion, 882. — leur condensation par le charbon de bois, 584. — leur diffusion, 255. — (thermo-diffusion gazeuse), 1016. — synthèse du gaz des marais, 873. — spectre des gaz du double tari, 674. — effets de la pression et de la température sur les espèces gazeuses, 680. — action de l'électricité sur les gaz, 979. — efficacité de la condensation mécanique des vapeurs et des gaz, 1169. — rôle des gaz dans la condensation de l'alumine, 350. — vaporisation des liquides en suspension dans les gaz, 114. — emploi des gaz comme révélateurs, 255. — gaz d'éclairage, 1074. — chauffage des cornues à gaz, 71. — nouvel épurateur mécanique pour le gaz d'éclairage, 408. — nouveau brûleur de gaz, 685. — purification continue du gaz d'éclairage, 686. — action du gaz d'éclairage sur les plantes, 926. — emploi du gaz d'éclairage pour le chauffage, 880. — nouvelle pile à gaz, 473. — locomotive à gaz, 1072.
 GAZELLAS, leur description, 327.
 GÉNÉRATION spontanée, 1170. — alternante, 1185.
 GENOU, son redressement brusque en dedans, 208.
 GÉOMÈTRE, les signaux lumineux dans les opérations géodésiques, 1018. — détermination des longitudes par les culminations lunaires, 903.
 GÉOGRAPHIE (histoire de la) par M. V. Viven de Saint-Martin, 897. — carte topographique de l'Allemagne, 891. — congrès géographique en 1875, 976, 905, 856. — carte du mont Blanc, 977. — commerciale, 856. — (retue de la), 14, 638.
 GÉOLOGIE, zones de lignis parallèles d'élévation dans la croûte terrestre, 971. — cycles dans le dépôt des roches sédimentaires, 972. — delta du Var, 1016. — description géologique de l'Autriche, 997. — étude sur les terrains glaciaires de la vallée du Rhône, 992. — du massif breton, 785. — d'Oxford et de la vallée de la Tamise, 1075. — scabios à granitoides de l'Österreich, 998. — notice sur les Alpes du Tyrol, 908. — du Bregenzwerld, 998. — de la vallée d'Oetz, 998. — de la Padoile, 998. — des lacs du littoral africain dans le Méditerranée, 667, 780. — de la Bukovine, 117. — de l'île de Cos, 788. — et minéralogie économique de la région sinée au sud-est des Alleghans, 971. — de la portion méridionale du Nouveau-Brunswick, 971. — de Portland et de ses environs, 972. — de la partie nord-ouest du Maine, 972. — de

du Winnipicosee, 972. — du bassin de l'Amazonie, 892. — de l'Aigrie, 991. — des environs d'Oran, 882. — émanations volcaniques, 837, 864, 873.

Géométries des filons, 208.

GERMINES, leur peu, 118.

GERMES-FRÈRES, leur existence, 259.

GERMINATION (recherches sur la), 1144. — des graines des amaryllidées, 212.

GÈSES (théorie des), 973. — du Montana, 721.

GIGNON (statistique du dépôt de la), 1171.

GIGNENTS de charbon, 117. — du district de l'Afrique australe, 493, 1192. — aurifères aux Philippines, 1193. — du sel gemme dans les lacs saurs, 1250.

GIVER artificiel, 882.

GLICE (soudure du), 945. — limite des glaces dans l'océan Glacial arctique, 575.

GLACIERS, leur frotement, 930. — de la Suisse, 276, 525. — effet de leur érosion dans les vallées du Rhône, 992. — (carte des) de la partie moyenne du bassin du Rhône, 543. — (disparition des) au mont Blanc, 810. — phénomènes glaciaires sur l'Europe septentrionale, 614. — dépôt glaciaire à Aubree, 339. — des États-Unis, 1186. — de l'Amérique, 872.

GLANDES (terminaison des nerfs dans les), 1002. — odorantes des mammifères, 1067. — de Brunner, 364.

GLANDS sanguins, leur constitution chimique, 739.

GLÉTCHES, son emploi pour combattre les incrustations des machines, 214.

GLYCERIN (chloroplatinate de), 877.

GLYCOCOLLE, synthèse, 927.

GLYCONE (mouveau dérivé de la), 211.

GOLRES, sa production, 359.

GOMES, sa formation, 692. — arabe de la betterave, 498.

GOURONS, 1050.

CONFLÈRE du corps choles les animaux, 151.

GRAINE, son développement, 1068. — son développement chez les amaryllidées, 212.

GRAINES, dérivés nitrés de la série grasse, 875. — acides gras volatils, 602. — (rôle des) dans l'alimentation, 377. — ferment digestif des matières grasses, 518. — influence de la graisse sur la sécrétion de l'estomac, 810.

GRANULITES, leur gisement, 831.

GRAPHITE, sa nature, 283.

GRAPTOLITES (scistes à) de l'Osteraigère ou Carinthie, 988.

GRAVIER, procédé par l'emploi d'une couche d'argent, 1171.

GREFFE de follicules dentaires, 763.

GRÉCULUS, développement des œufs, 1079. — action de la sécrétion sur les proœulles, 880. — (métis de saumâtre et de), 1170.

GRASSE de l'âge du renne dans les Pyrénées, 1079. — du Vézère, 1121.

GRAND, son étude chimique, 284. — son analyse, 341, 552. — étude de ses matières azotées, 492. — copros-guano, 1146.

GYSOPHANE des centifées, 286.

GYSIE, gisement du Grubach, 293.

HALLIGRATION, sa théorie physiologique, 1123.

HARES, vie domestique dans l'Afrique centrale, 1006.

HATS JOURNALIER de la Yonite, 270.

HÉMITES, spirétre sanguinolent, 1179.

HÉMITES chez les chiens chloralés, 1072.

HÉMITES de cause cérébrale, 204.

HÉMITES (révolution de la), 743.

HÉMITES de cause de vœs à sote, 1800.

HÉMITES des appendices cutanés sous l'influence de la terreur, 148.

HÉMITES-TOURTELLER, 927.

HÉMITES, 853.

HÉMITES, ses formes, 226.

HÉMITES de la ville de Lyon, 251. — naturelle dans l'enseignement secondaire, 354.

HÉMITES, 786.

HÉMITES, origine des race humaines, 710. — moyen en autistique, 1103. — longévité humaine, 403. — (développement physique et moral de l') moyen, 1107. — mesure des proportions du corps humain, 523. — (anatomie de l'), 969. — éducation et régime des hommes de science, 1035. — hommes ni singes, 737, 813. — sa position parmi les vertébrés, 303. — (pré-scurseur de l') à l'époque tertiaire, 210, 235. — ossements humains en Islande, 739. — ossements à Menton, 857. — ossements du mioène des Bardanes, 979. (procédé employé par l') pour soumettre les animaux, 1029.

HÉMITES (étude sur), 431, 877.

HÉMITES (l'agriculture en), 740.

HÉMITES, leur hygiène, 553, 585, 599. — (vétérinaires sur les mœurs des), 1216.

HÉMITES, influence de la pression de l'air sur leur marche, 616. — (influence sympathique de deux) volants, 903.

HÉMITES, 609.

HÉMITES, hypothèse sur son origine, 544. — particularités dans ses gisements, 117. — (présence du phosphore dans les centres de), 70. — (végétaux barbares de la), 102. aperçu général de la question bouillière, 415. — la crise, bouillière, 326.

HÉMITES, sa torsion, 207.

HÉMITES, son influence sur la capacité des crânes, 1121.

HÉMITES, sa combinaison avec le palladium, 311, 882, 978, 1073. — absorbé par le platine, 1073. — sa préparation par le zinc, sa pureté, 431. — combinaison hydrogènes du potassium et du sodium, 831. — (préparation du fer réduit par l'), 975.

HÉMITES du bassin de la Setne en 1879 et 1873, 938. — études hydrologiques, 632.

HÉMITES, pompe hydro-pneumatique, 832.

HÉMITES des hôpitaux, 553, 585, 599. — de la première enfance, 1016. — des habitations, 383.

HÉMITES chez les animaux, 118.

HÉMITES dans les théâtres, 889.

HÉMITES combattues par la glycérine, 214.

HÉMITES, leur décoloration aux États-Unis, 478, 1022. — les Macas, 909. — (ouvrages d'argile fabriqués par les) du Chill, 974. les Tons, 923.

HÉMITES des Hies Andaman, 973. — (mœurs des) de la côte occidentale d'Afrique, 974. de Car-Nicar, 949.

HÉMITES (action des condenseurs sur les courants d'), 431.

HÉMITES du papier, 910. — de la soude, 976, 875. — de la bière en Angleterre, 855. — des phosphates dans la Meuse, 852. — (progress de l') chimique, 227.

HÉMITES purulente, 856. — des cours d'eau, 1112.

HÉMITES de la lune sur les orages, 479. — sympathique du deux horloges volants, 903. — du sympathique sur l'intestin, 827. — de l'oxygène sur la coloration des algues, 1217.

HÉMITES (morphologie des), 947.

HÉMITES intra-veineux du chloral, 1073.

HÉMITES — sous-cutanée d'apomorphine, 1218.

HÉMITES de Hamal, 378, 407. — dans la Guyane anglaise, 735.

HÉMITES, leur origine, 4006. — étude de leur vol, 811. — leur digestion, 1168. — (métamorphoses des) de l'ordre des Lépidoptères, 992.

HÉMITES (terminaison dans certaines parties du) de la peau des) et des rougeurs, 1083.

HÉMITES viciéux du placenta, 240.

HÉMITES, sa théorie, 1213. — des animaux domestiques, 1141.

HÉMITES primaire et secondaire aux États-Unis, 329.

HÉMITES, son origine, 738. — considéré comme base physique de l'esprit, 224. — sa théorie, 1213.

HÉMITES, digestion intestinale, 867. — (influence du sympathique sur l'), 827.

HÉMITES par l'acide oxalique, 713. — leur rôle dans les fibres intermitteuses, 479. — des aéronautes par le gaz d'éclairage, 1074. — par le nitrate d'argent, 1195. — mercurelle, 1229.

HÉMITES (généologie des), 1047. — fossiles du mont Lebanon, 745.

HÉMITES, acide iodique et périodique, 1168. — basique de l'acide iodique, 1216.

HÉMITES, procédés de préparation, 1140.

HÉMITES par les eaux d'épaves, 856. — (causé par) du Languedoc, 763.

HÉMITES nutritive et fonctionnelle, 337.

HÉMITES, 807.

HÉMITES des variolux, 332.

HÉMITES, son blanchiment, 1141.

J

JARISANO, son principe actif, 1099.

H

HABITANTS préhistoriques de Saintré, **336**.

HACHISCH, son action physiologique, **640**.

HALLS des trains de navires, **79**.

HALLITREUX du crag rouge, **665**.

INDEX scientifiques de Leibnitz, **386**.

ILLUMINATION, son étnde, **254**.

IMPÔT sur les tissus, **329**. — sur le capitai, **329**. — foncier, **330**.

IMPASSION à la draperie de Lisieux, **856**.

do 1868 au), **1127**. — Chinois et Japonais, **654**. — type physique des Japonais, **651**. — Bronzes japonais, **936, 978**.

JARRET botanique de Lyon, **393**. — de Bordeaux, **1139**.

JASPER dans les Ardennes, **448**.

JOAILLERIE (outils du), **70**.

JUMARS, 881.
JUPITER, sa visibilité, 616. — ses satellites, 878.
JURASSIQUE (terrain), sa classification, 438. — dans le Boulonnais, 805. — dans l'île de Skye, 441. — (brachyopodes du) d'Ecosse, 142.

K

KAOLIN, sa présence dans les argiles communes, 1123.
KERMES (préparation du) minéral, 639.
KESTRE (reconstruction du) des ancêtres, 930.
KIMMERIDIEN, dinosaure de l'argile de Kimmeridge, 666. — les calcaires kimmeridiens, 1071.
KJOKKENODDEN aux États-Unis, 971.
KOJABS, 853.
Kyste hydatique du rein gauche, 928. — (contenu d'un) spermatique, 857.

L

LABORATOIRES du musée technique à Lyon, 255.
LACTIQUE (action de l'acide) sur les animaux, 827.
LAIT (matières albuminoïdes du), 639.
LAITANT, son étude, 1168.
LAPOUS, leur décroissement, 478.
LARTIX, sa muqueuse, 666. — artificiel, 906. — inférieur de la cigogne, 928.
LAPRESTES (fossiles du), 993.
LAVES (préparations microscopiques des), 541. — (zéolithes des) anciennes d'Auvergne, 543.
LIBÉRON (mont), sa coupe géologique, 572.
LEGISLATION minière en Europe, 215.
LÉPIDOPTÈRES (métamorphoses des insectes de l'ordre des), 992.
LÉSION du cerveau, 953. — du grand sympathique, 175. — dans un cas d'aphasie, 666. — (rénale consécutive à une) encéphalique, 762. — organique parasitaire chez le poulet, 237. — dans un cas d'empoisonnement par l'acide sulfurique, 1229.
LEIGNIE, 1228.
LEUCOCYTES, variation de leur nombre, 857.
LEVURE de bière, opinion de M. Pasteur sur son développement, 749.
LIAS (le) inférieur à Charleville, 1018.
LIBRAIRIE en Allemagne, 1148.
LICHENS (étude sur les), 992.
LIE de vin servant d'engrais, 383.
LIGNITE, son gisement en Australie, 615. — ses dépôts en Transylvanie, 524. — transformation du bois en lignite, 1212.
LIQUIDES, leur cohésion, 1093. — (statique des) soumis aux seules forces moléculaires, 812. — (séparation des) en suspension dans les gaz, 144.
LITHOCLASTIE, 552.
LOBE de l'oreille, son agrandissement artificiel, 546.
LOCOMOTIVE (nouveau système de), 264.
LOI de Newton, sa démonstration, 407.
LOSCITÉ de l'homme et des animaux, 403.
LOXITIDES transatlantiques déterminées par le Coast Survey, 1092.
LOOSIANS (étude ethnologique des), 1165.
LUMIÈRE, mesure de sa vitesse, 1093. — sa réflexion et son absorption, 117.
LUNE, sa radiation calorifique, 473. — son

atmosphère, 1068. — son influence sur les orages, 479. — correction du diamètre lunaire adopté par Hansen, 1068. — détermination des longitudes par les culminations lunaires, 903.
LOX, sa description, son histoire, 241.

M

MACROPODES (cellules pharyngiennes des), 810.
MACVÉTISE artificielle, 685. — cristalline dans les Alpes, 1192.
MACVÉTISE, sa théorie, par Ampère, 692. — ses effets thermiques, 928. — conductibilité magnétique, 667. — renversement de ses lignes, 352. — dans les barreaux d'acier, 1109. — permanent de l'acier, 857. — de l'acier chauffé, 639. — animaux artificiels, 855. — construction des aimants, 71. — aimants singuliers, 856. — déclinaison de l'aiguille aimantée en Belgique, 904. — théorie des aimants de M. Jamin, 1170.
MAIS, sa comparaison avec le pied, 206.
MALADIES articulaires, 278. — des nouveaux, 278. — (suspension des cours cliniques des) mentales, 909. — des organes doubles, 1113. — (influence de l'altitude sur les), 384. — de la vigne, 1111. — des arbres fruitiers, 1050.
MAMÈLLES, leur ablation, 810.
MAMMIFÈRES, leur étude, 1207. — leurs glans oloratoires, 1067. — leur couleur bleue, 691. — fossiles tertiaires et quaternaires du bassin du Rhône, 544.
MANY (lieu de), nom par lequel elle a été successivement désignée, 476.
MANTISSE, sa préparation, 257.
MANETTE, son pouvoir rotatoire, 503.
MANOMETRE (nouveau système de), 787.
MAURIS, 1149.
MARÈS (théorie dynamique des), 1092.
MARIMITES des géants, 709.
MARS, sa géologie, 263, 264. — sa rotation, 997. — durée de sa rotation, 904.
MARSONI (nation du), 958.
MATHÉMATIQUES. Représentation de fonctions elliptiques par des arcs de courbe, par M. Allégret, 991. — Théorie des fonctions caractéristiques des fluides et la théorie des vapeurs, par M. Massieu, 991. — Influence des points singuliers sur les propriétés des courbes, 1051.
MATIÈRES organiques, leur dosage dans l'eau, 70. — leur transformation dans l'économie animale, 1037.
MÉCANIQUE moléculaire, 880. — (théorie de la chaleur appliquée aux végétaux, 966. — des filons, 708. — (agencement) des théâtres, 1097.
MÉDICAMENTS, leur absorption par la trachée, 1122. — pour l'usage vétérinaire, 258.
MÉDITERRANÉE, régime pluvial de son bassin, 1016. — description géologique de quelques lies bordant son littoral africain, 667, 709.
MÉLANGE (condensation d'un) d'air et de vapeur, 574. — d'eau et d'alcool, 23. — d'acide nitrique et d'eau, alcool dégoûté, 549. — (solubilité des) salins, 549. — (mesure de l'intensité des) explosifs, 1051.
MEMBRES (ingénierie de force et de poids des) supérieurs, 1121. — postérieurs des phoques et des cétacés, 264.

MÉMOIRE, son étude, 250.
MÉTÈRE, diffusion de ses vapeurs, 255. — (formation de l'oxyde de), 662. — (intécalation par le), 1229.
MÉRIDIEN (choix d'un premier), 832, 807. — (arc de) mesuré dans le sud de l'Afrique, 382. — (arcs de) mesurés aux États-Unis, 1092.
MÉTÈRE des sensations, 66.
MÉTALLURGIE (la) de l'avenir, 933. — à l'exposition de Vienne, 976. — lavage des minerais, 976. — température des fourneaux, 880. — fours chauffés au gaz d'éclairage, 880. — du cuivre en Angleterre, 70. — du cuivre et du fer en Angleterre, 71.
MÉTAMORPHOSES des insectes de l'ordre des lépidoptères, 992.
MÉTAPHYSIQUE (essai de) scientifique, M. Sh. B. Hodgson, 835.
MÉTAL, leur résistance électrique, 89. — leurs dépôts noirs, 686.
MÉTAMORPHOSES, 639.
MÉTÉORITES, analyse d'une masse météorique, 503. — (fer sulfuré des), 906.
MÉTÉOROLOGIE en France en 1873, 990. — congrès international de Vienne, 627. — création d'un institut international, 627. — projet d'un observatoire sur le Pic du Midi, 1016. — son emploi pour déterminer le plus court chemin sur la mer, 573. — régime pluvial du bassin oriental de la Méditerranée, 1016. — en Algérie, 283, 858. — observation de cirrus, 1023.
MICROMÈTRE nouveau, 881.
MICROSCOPE (mesure d'épaisseur au moyen du), 117. — préparations microscopiques de laves, 541.
MIDDLETONITE, 116.
MIGRATIONS des tribus nomades vers l'Occident, 548. — des Finnois, 548.
MINAS GÉRAES (les habitants de), 834.
MINÉRAUX de plomb tubulaires, 116. — de fer argileux carbonifères, 142.
MINÉRALOGIE, saphirs de Ceylan, leur formation, 971. — diamant, son origine, 971. — (géologie et) économiques de la région située au sud-est des Alleghenies, 971. — cristaux de stéarolite des Green-Mountains, 971. — minéraux du Groenland, 928. — de la Russie, 351.
MINÉRAUX des lies Albionniennes, 709. — (gisement de) utiles, 835.
MINES, leur recherche dans les contrées étolugées, 501. — parties riches d'un filon, 263. — législation minière en Europe, 215. — et métallurgie à l'exposition de Vienne, 976. — découverte d'un gisement de phosphate de chaux dans le Calvados, 976. — de cuivre du Charrir (Ailier), 541. — de fer et de cuivre près de Plaisance, 22. — de diamants d'Afrique, 493. — de la province de Minas-Géras, 834.
MIRAGE, étude d'une de ses formes particulières, 1093.
MISÈRE à New-York, 1173.
MISSIONS chrétiennes dans l'Afrique centrale, 1011.
MOA, 1150.
MOELLE épinière, son embryogénie, 714. — son ramollissement, 762. — troubles consécutifs à sa section, 1072.
MORÈS des indigènes des lies Andaman, 973. — des indigènes de la côte occidentale d'Afrique, 974. — des animaux parasites, 1181.
MOLECULES des corps, 361. — forces moléculaires

- laïres agissant sur les liquides, 812.
Influence de l'état moléculaire sur la sensibilité lumineuse, 255.
- MÉTALLURGIQUES DE L'AIRAZON, 1130, 1133. —
tertiaires de Biarritz, 1095.
- MÉTAMORPHÉES, combinaison de l'acide molybdique avec l'acide arsénique, 1123. —
(chlorure de), 681.
- MÉTAMORPHÉES, ions alliaux, 139. — inter-
nationales, 329, 1023. — trouvées dans
les fontaines d'Assou, 973.
- MÉTAMORPHÉES, ostéologie comparée de leurs
membres antérieurs, 711.
- MÉTAMORPHÉES, ératologie expérimentale, 470. —
doubles inférieurement, 813. — doubles
polymériques, 830. — doubles, 1121.
- MÉTAMORPHÉES (carte du), 810.
- MÉTAMORPHÉES, sa relation avec la religion, 610.
- MÉTAMORPHÉES, son pouvoir rotatoire, 602. — ses
dérivés, 683.
- MÉTAMORPHÉES, son étude, 605. — des infu-
soires, 917.
- MÉTAMORPHÉES dans le distillat de Sainte-Menehould,
806.
- MÉTAMORPHÉES nouveau signe de, 882.
- MÉTAMORPHÉES mensuelle en France dans chaque
département, 217.
- MÉTAMORPHÉES (Indiens), leur crâne, 1121.
- MÉTAMORPHÉES (insectes), leur phosphorescence,
151.
- MÉTAMORPHÉES hydrauliques et moteurs à vapeur,
104.
- MÉTAMORPHÉES (analogie des), sphériques et hépa-
tiques des environs de Montebellard, 972.
— mousse in en Cochichine, 903.
- MÉTAMORPHÉES (essence de), 166. — réactions du
cristal sur les essences de, 289.
- MÉTAMORPHÉES (la force et le), 693. — propre
des étoiles, 568. — périodique des taches
solaires, 575. — de la population, 1110.
— du cœur, 787. — rythmiques sponta-
nées de certains vaisseaux, 113. — de trans-
lation du pied, 1073. — chez les plantes,
609. — des grains de chlorophylle, 930.
— dans la fleur, 557. — rapetardée de
l'*Erodium cicutaria*, 280.
- MÉTAMORPHÉES en histologie, 1103.
- MÉTAMORPHÉES du larynx, 660.
- MÉTAMORPHÉES, sa nature, 1019.
- MÉTAMORPHÉES rouges et bleues, 450. — leur fa-
tigue et leur réparation, 419. — leur alio-
pathie progressive, 660. — leurs altérations
dans les caries, 713. — aiale mensu-
rière, 809. — leur spectrométrie, 1170. —
(action de l'air comprimé sur les et les
nerfs, 881. — structure des vaisseaux
striés, 1120. — (vascularisation
des) rouges, 691. — (spasme fonctionnel
des) de l'épaulé, 929.
- MÉTAMORPHÉES d'anthropologie de Saint-Germain, 401.
- MÉTAMORPHÉES d'histoire naturelle à Lyon, 297.
— d'histoire naturelle de Paris, cours de psy-
chologie, 993.
- MÉTAMORPHÉES signé diffusé, 1170. — central et
traumatique, 763.
- N
- NAIRS DE L'AFRIQUE centrale, 1121.
- NATURALISME du poisson, de la baléine, du mar-
souin, 924. — du phoque, de l'ours ma-
rin, du morse, 965. — de l'homme, 902.
— de la tortue, du triton, du crocodile,
965. — vesse natatoire des poissons, 339.
780 904.
- NATROX, ses propriétés thérapeutiques, 1122.
- NATURAL ALMANAC, sa fondation, 52. — son
histoire, 56. — sa refonte, 59. — erreur
périodique des ascensions droites, 1092.
- NATROX, durée des navires en fer, 573.
— emploi de la météorologie pour déter-
miner le plus court chemin sur la mer,
573. — (coefficient de sûreté de la), 1091.
— navires insubmersibles, 1073. — na-
vires porte-train, 119. — langage des
trains de navires, 879. — intérieure de la
France, 214.
- NATROX (détermination spectroscopique
des mouvements propres des étoiles ri-
des), 922. — distribution des amas de,
993. — leur influence sur la rotation des
planètes, 1079. — (région de la Vierge et
de la Chevelure de Berenice), 381.
- NATROX, extension géographique des nègres
grains d'Afrique, 977.
- NATROX (termination des) dans les glandes,
1092. — des pots de la queue des rats,
1092. — (altérations consensitives de l'ar-
rêtement des), 952. — Troubles trophiques
consécutifs à la section du nerf scia-
lique, 953. — action de l'air comprimé
sur les muscles et les, 881. — périphé-
riques, leur structure, 500. — persistance
de la sensibilité à l'extrémité des section-
nées, 1133. — fibres nerveuses sensitives
et motrices, 763. — (origine réelle des)
vaso-moteurs, 814. — centres toniques et
réflexes des vaso-moteurs, 419. — termi-
naisons des vaso-moteurs, 85. — influen-
ce du système vaso-moteur sur la circulation,
132. — erreurs, 180. — vaso-dilatateurs,
175. — influence du chloral sur les) vaso-
dilatateurs, 1072. — régénération du nerf
hypoglosse chez le chien, 1072.
- NATROX (intercalaire liée à un cancer du
poumon, 1072. — traumatique, 1023.
- NATROX, 552.
- NATROX, sa description, 25. — son avenir
prochain, 972.
- NATROX, leur fixation par les plantes, 763.
— (biochimie par le) d'argent, 1195.
- NITRE, dérivés nitrés de la série grasse, 973.
- NITROGENE, 91, 144.
- NITROGENE (acide), chaleur dégagée par son
mélange avec l'eau, 519.
- NITROGENE (changement de) dans le lue Supé-
rieur, 1091.
- NOIR ANIMAL, son emploi dans la sucrerie,
809.
- NOIR (indications des tribus) vers l'occi-
dent, 518.
- NOIRAGINE, leur décroissement, 478.
- NITROGENE, ses théories, 539. — ses prélimi-
naires, 312.
- O
- OBSCURATION de la veine cave supérieure,
730.
- OBSCURATION (utilité d'une) nouvelle des sa-
linités d'Irland, 1070. — du spectre d'un
bolide, 1070. — d'étoiles blanches en 1873-
74, 680.
- OBSCURATION (projet d'un) sur le Pic du
Noll, 1019. — en France et en Angleterre,
1011. — Suédois d'Oslo, 1069. — pri-
vée d'Angleterre, 121, 154. — en Amé-
rique, 1241.
- OBSCURATION des étoiles, 760.
- OBSCURATION des étoiles, 760.
- OBSCURATION (acide) (homologues de l'), 713.
- OBSCURATION (acide) (homologues de l'), 684.
- OBSCURATION des membres supérieurs dans les af-
fections cardiaques, 713.
- OBSCURATION. Trypanation de la corne, 1099. — des
poissons-telescopiques, 740.
- OBSCURATION (acide), 498.
- OBSCURATION des anneaux, 500.
- OBSCURATION (propriété eudomastique de la pellicule
de l'), 931. — inclus, 953. — (relation des)
du stroma (siam), 805. — (altération des),
119. — (développement des) de grenouille
dans un air vicié, 1072.
- OBSCURATION, écriture irlandaise, 547.
- OBSCURATION (formes intermédiaires entre les) et
les, 865. — leur étude, 1200. —
(symbiose rampante), 1002. — leur
coloration bleue, 691. — rapport entre
leur contour et leur distribution géogra-
phique, 629. — physiologie de leur vol,
692. — de l'Amérique, 1208, 1209.
- OBSCURATION (emploi de la galvanocauté dans
les chirurgiques), 599.
- OBSCURATION, variation des longueurs d'ondes
dans l'éther, 1093. — mesure de la vitesse
de la lumière, 1093. — absorption et ré-
flexion de la lumière, 417. — propriétés
optiques de la fluide et température du
solaire, 773. — photométrie des spectres,
303. — rayons violets et ultra-violet,
881. — propriétés optiques de l'alcool
amylacé, 927. — indice de réfraction
de l'air comprimé, 931. — météores
lumineux, 689. — (légende), 68. —
signaux lumineux dans les opérations géo-
désiques, 1018.
- OBSCURATION (alliage des monnaies de), 139. — (essai
de l'), 683. — (verres et cristaux colorés
par l'), 859. — ses gisements au
Philippines, 1193.
- OBSCURATION (influence de la lune sur les), 479.
- OBSCURATION des étoiles doubles, 877.
- OBSCURATION (rouvirement des) en arrière chez
les animaux, 153. — leur renforcement,
154. — (agrandissement artificiel du lobe
de), 546. — (albus de l') interne chez un
lapin, 713.
- OBSCURATION (distinction des) axillaires et per-
pendiculaires, 954. — mâles des crusta-
cés décapodes, 1193.
- OBSCURATION (culture de l') en France, 854.
- OBSCURATION des races humaines, 710. — des
Gaulois, 477. — distincte de l'ovaire, 1189.
— du testicule, 1189.
- OBSCURATION de la haute Asie, 398.
- OBSCURATION, développement du tissu osseux, 623. —
composition, 827. — évolution, 827. —
blanchiment, 1131. — moyens chirurgi-
caux pour activer leur accroissement, 204.
- OBSCURATION géologiques de la Flandre et de
l'Eurie, 1018.
- OBSCURATION, détails sur sa fusion, 1171.
- OBSCURATION (description de l'appareil), 809.
- OBSCURATION des membres antérieurs des in-
nombrables, 711.
- OBSCURATION, 786.
- OBSCURATION (rapports des taches solaires
et les), 551.
- OBSCURATION (grande), son passé et son avenir, 281.
- OBSCURATION (territoires des Antilles suédoises), 709.
- OBSCURATION de jonction, 70.
- OBSCURATION, rumpation, 928.
- OBSCURATION, classes ouvrières en Russie, 1078.
- OBSCURATION, son origine distincte, 1189.
- OBSCURATION, sa persistance après la suppres-
sion des règles, 1039.
- OBSCURATION, son développement, 1068.
- OBSCURATION (acide) (homologues de l'), 713.
- OBSCURATION (acide) (homologues de l'), 684.

OSTÉOMÉCANIQUE, 665.
 OXFORDIAN (terrain) dans la Haute-Meuse, 632.
 OXYDATION (fermentation regardée comme une), 1216.
 OXYGÈNE *oxygène*, 283. — son affinité pour le chlore, 284. — son affinité pour le soufre, 497. — son dosage par l'hydrosulfate de soude, 257. — composés oxygénés de l'azote, 791, 793. — (chaleur dégagée par les combinaisons de l'azote et de l'), 692. — son action sur la *levure*, 989, 1228. — (quantité d') nécessaire aux fonctions de la vie, 978. — (rapport entre la quantité d') du sang et celle du fer des *globules*, 929. — oxygénation du sang de jeunes animaux, 762. — (inhalations d') dans les ascensions aérostatiques, 953. — (action de l') sur les plantes, 828. — son influence sur la coloration des algues, 1217. — nouveaux appareils pour sa préparation, 1195.
 OXYGÈNE *oxygène* (acide), 665.
 OZONE, sa préparation, 575. — sa solubilité, 597, 878.

P

PALÉONTOLOGIE, cours de M. Gaudry au Muséum d'histoire naturelle, 993. — fossiles paléozoïques de Podolie, 998. — poissons paléozoïques des roches de l'Ohio, 972. — êtres des temps primaires, 993. — fossiles du jurassien, 993. — fossiles du cambrien, 993. — fossiles du silurien, 993. — fossiles du devonien, 995. — faune marine du terrain houiller du Nord, 1049. — fossiles carbonifères de Chine, 1079. — restes supposés humains dans le miocène des *Bardaneilles*, 973. — fossiles du périclone moyen, 952. — fossiles du drift dans le nord-ouest de l'Angleterre, 962. — poissons fossiles du Bugy, 992. — mactes fossiles des phosphorites du Lot, 992. — échinides à graptolites de l'Osternberg, 998. — de Biarritz, 1009. — végétale, 1113. — traces de fructification sur une *Sigillaria*, 972. — ossements d'*Hypnodon* *Focif*, 952.
 PALÉONTOLOGIE, sa géologie, 522.
 PALLADIUM, sa combinaison avec l'hydrogène, 311, 882, 1073.
 PANCRÉAS, *sac* pancréatique, 404.
 PANIFICATION de diverses graines, 939.
 PANISSEMENT *panis*, sa théorie, 854.
 PAPIER, sa consommation dans les diverses contrées du globe, 480. — sa fabrication moderne par les succédanés, 232, 910, 975. — réactif de l'urée, 922.
 PAPILLES, caractères de leurs antennes, 1093.
 PARSIVITE (action de la chaleur et de la pression sur la), 872.
 PARALLÈLE (détermination de la) solaire par les petites planètes, 993.
 PARALLÈLE générale avec accidents apoclyptiques, 1122. — (diagnostic de la) faciale, 833. — des nerfs vaso-moteurs, 132.
 PARASITES, leur déviation, 1190. — leurs mœurs, 1181. — leur taille, 1183. — de la pelade, 666.
 PAR, hérissément des appendices cutanés, 148.
 PELLÉE, son parasite, 660.
 PÉRIODE (théorie des petites oscillations du)

conique, 1001. — régulateur électrique, 975. — à poids, 975.
 PÉRIODE (développement du) glaucum, 500.
 PÉRIODES, leur transformation en albumine, 662.
 PÉRIODES (effets d'une aiguille dans le), 1170.
 PÉRIODES des taches solaires et de la pluie, 574. — mouvement périodique des taches solaires, 575.
 PÉRIODE, son évolution, 827.
 PÉRIODES des types spécifiques, 516.
 PÉRIODES de la porcelaine, 835.
 PÉRIODES (relation entre la carbonifère et le) en Bohême, 23, 1190.
 PÉRIODES de l'Azote, 1209.
 PÉRIODES, changement dans sa direction, 349.
 PÉRIODE (le) en Mésopotamie, 837. — dans les hauts plateaux, 71.
 PÉRIODE, siphon pour les pétroles et les essences, 976.
 PÉRIODE, cellules pharyngiennes des macro-podes, 810.
 PÉRIODE, 408.
 PÉRIODE (acide), sa recherche analytique, 250.
 PÉRIODESULFURIQUE (acide), sa composition, 827.
 PÉRIODES électro-moléculaires, 857.
 PÉRIODES, sa préparation, 1107.
 PÉRIODES (la) scientifique en Angleterre. M. Sh. M. Holson, 885. — force et mouvement, 993. — scientifique de Schopenhauer, 75.
 PÉRIODES, leurs membres postérieurs, 264.
 PÉRIODES agricoles, leur fabrication, 401. — (industrie des) dans le Meuse, 853.
 PÉRIODES aromatiques, 165, 498.
 PÉRIODE (condition de la production du) noir, 1023. — préparation du phosphore d'antimoine, 927. — (production du) mou, 960. — (coloration du) noir, 736. — (densité normale du perchlore de), 267. — réduction de l'acide carbonique par le phosphate de fer, 827. — bronze phosphoreux, 668. — acier phosphoreux, 1097. — (présence du) dans les cendres de houille, 70.
 PÉRIODES DE COCOYUS, 216.
 PÉRIODES de Helmer, 572.
 PÉRIODES (reproduction des dessins par la), 218.
 PÉRIODES des spectres d'absorption, 304.
 PÉRIODES solaire, son étude télescopique, 1093.
 PÉRIODES, son origine, 1054. — sa description, 1054. — ses variétés, 312, 383. — son hibernation, 974. — son réveil, 1073. — son introduction en France, 1024. — son apparition dans les environs de Cognac, 264. — (vignes refractaires au), 503. — du chène, 384, 1159. — rapport général de la commission d'étude, 467. — sa destruction par l'inondation, 561, 729. — sa destruction par le sulfure de carbone, 215, 219, 531. — sa destruction par l'électricité, 715. — sa destruction par les feuilles de noyer, 331. — procédé de M. Dumas, 1195. — rouilles divers, 1183, 979, 1056. — moyens d'empêcher sa propagation, 834.
 PÉRIODES, son étude en 1873, 605. — divers ordres de phénomènes physiologiques, 35. — du système nerveux, 331. — (théorie du plaisir et de la douleur fondée

sur la), 784. — (différence entre la) et la psychologie, 1225. — du vol des oiseaux, 992. — du canotier, 691. — des plantes et théorie néocénique de la chaleur, 966.
 PÉRIODE (mouvement de translation du), 1073. — sa comparaison avec le main, 206.
 PÉRIODE à l'hygiène de l'Irlande, 517. — instruments de pierre trouvés au Canada, 1166.
 PÉRIODE, leur emploi dans les ascensions aérostatiques, 592.
 PÉRIODE thermo-électrique de M. Clamond, 1140. — (nouvelle) à gaz, 473.
 PÉRIODE, sa préparation, 257.
 PÉRIODE, sa texture au microscope, 786. — appareil pour son insertion vicieuse, 240.
 PÉRIODE d'amputation, leur réunion, 238. — leur traitement, 921. — bactéries sur les plaies, 1216.
 PÉRIODE, histoire de ses théories, 433. — (théorie du) et de la douleur fondée sur la physiologie, 784.
 PÉRIODES (les) terrestres de Ceylan, 1037.
 PÉRIODE, rotation de Mars, 997. — détermination de la paralaxe solaire par les petites planètes, 993. — rotation des planètes, 1092.
 PÉRIODES, leur biologie, 359. — leur respiration, 500. — respiration des plantes aquatiques, 144. — leur exhalation, 503. — leur mouvement, 609. — leur sensibilité, 432. — (action du gaz d'éclairage sur les) 926. — (action de l'acide carbonique et de l'oxygène sur les), 828. — (action des nitrates par les), 762. — (nouvelles) houlloires, 708. — employées pour la fabrication du papier, 912.
 PÉRIODE, sa soudure, 946. — sa polarisation galvanique, 798. — ses résidus, 875. — chloroplatinate de glycine, 827. — (hydrogène absorbé par la), 1073.
 PÉRIODE, ses fossiles en Angleterre, 952.
 PÉRIODE (terrain), flore fossile de Meximieux, 279. — de *Theories*, 806, 831.
 PÉRIODE, son action sur l'eau, 378, 575, 692, 811, 1051. — (iodure de), 661. — (action de l'oxyde de) sur les matières organiques, 556. — (empoisonnement par les sels de), 1217. — remplacé par le fer pour le rinçage des bouteilles, 1125.
 PÉRIODE (relation entre la périodicité des taches solaires et de la), 574, 688. — régime pluvial du bassin oriental de la Méditerranée, 1016.
 PÉRIODES *enregistreur*, 1094.
 PÉRIODE (fossile de), 998.
 PÉRIODE *enregistreur* des membres supérieurs humains, 1121.
 PÉRIODE, rapport dans le développement du système pileux et du système dentaire, 477.
 PÉRIODE, leur action sur les poissons, 599.
 PÉRIODES, leur classification, 118, 1123. — nutrition du poisson, 958. — nutrition du maroulin, 958. — venant natatoire, 756, 969. — vol du poisson volant, 1045. — (action des poissons sur la), 599. — (étude de l'œil des) télescopes, 249. — de l'Amazone, 1155. — étude des genres *Liparis* et *Cyclopterus*, 1092. — fossiles de Crin, 785. — fossiles du Bugy, 992. — fossiles des roches de l'Ohio, 972. — deviennent, 995.
 PÉRIODE (étiole), visibilité de son compend, 71.
 PÉRIODES galvanique du platine, 798. — électrique, 929.

PÔLE, les régions arctiques, 658, 737, 1099.
 POLYCHROMIE photographique, 258.
 POLYÈDRES semi-réguliers, 667.
 POLYXYÈNES, leur extension en Nouvelle-Guinée, 713.
 POLYTES à polyptères, leur embryogénie, 551. (généalogie supposée des) hydrides, 607. — à vinaigre, 528.
 POMPE hydro-pneumatique, 856.
 POPULATION, distribution géographique des populations primitives, 599. — (mouvement de la) du globe, 329. — (mouvement, 1110. — française, 217. — (carte statistique de la) de Paris, 408, 1072. — des *Sette communi*, leur origine, 454. — des États-Unis en 1873, 1188. — populations primitives de la Tasmanie, 950.
 PORCELAINES (perméabilité de la), 855.
 PORTS maritimes et artillerie moderne, 879.
 POTASSE, son emploi industriel, 230. — (crustacée précipitée par la), 1218.
 POTASSIUM, sa densité de vapeur, 472. — (combinaisons de l'hydrogène avec le), 931. — couleur verte de sa vapeur, 1228.
 PORTAUX recueillies au Cap, 21. — (vernissées sur les) communes, 856.
 POTERES de guerre, 1078. — (combustion des) françaises, 216.
 PORTES, ses phénomènes, 312. — son analyse, 358.
 POUVOIR, lent dilatation, 118. — leur encombrement charbonneux, 278. — élimination de l'acide carbonique par le poumon, 1003. — tumeur maligne du poumon, 956. — cancer du poumon, 1072.
 POUSSIÈRES (nature des) atmosphériques, 930.
 POUVOIR rotatoire de la mannite, 563.
 PRÉCESSION des équinoxes, 1092.
 PRÉCIPITÉS, leur redissolution, 212.
 PRÉCIPITÉS de l'homme, 253.
 PRÉCIPITATION de l'oxygène, 1495.
 PRESSION, son action sur le paraffine, 472. — ses effets sur les spectres gazeux, 689. — (influence de la) de l'air sur la marche des horloges, 613.
 PRIMAIRES (êtres des temps), 993.
 PRINCIPES alimentaires, leur unité dans les animaux et les végétaux, 612.
 PROCTOR, son compagnon, 878, 1049.
 PRODUITS chimiques à l'exposition de Vienne, 878-978.
 PRODUITS de l'Asiatic, 667.
 PROTHYRAXIS, appareil pour le mesurer, 455.
 PÉRIODES modernes des industries chimiques, 227.
 PROJECTIONS gnomoniques, 638, 777.
 L'PROPAGATION du choléra, 197, 593. — de la chaleur dans les roches schisteuses, 1098.
 PROPHÉTIES, 604.
 PROPORTIONS du corps humain, 523.
 PROTHYRAXIS, sa constitution, 500, 827.
 PROTHYRAXIS SOLAIRES, leur distribution, 21. — leur classification, 353. — leurs rapports avec les aurores boréales, 353. — (observations sur les), 312, 352, 429, 881.
 PSYCHOLOGIE, sa délimitation, 1225. — (différence entre la) et la physiologie, 1225.
 PSYCHIQUE (transmission de la) à de grandes distances, 856.
 PETITS naturels, 710, 905, 1048. — sépultures, 710.
 PÉLAGIQUES, leur mode d'action, 1216.
 PURIFICATION continue du gaz d'éclairage, 686.
 PUS dans les ventricules du cerveau, 1216.
 PUSTULE maligne, son traitement, 383.
 PYRITES, sa thermo-électricité, 256. — fabri-

cation de l'acide sulfurique au moyen des pyrites, 228.
 PYROGALLIQUE (acide), 94.
 PYROGALLOL, 497.
 PYROMÈTRE Siemens, 685.
 PYROXYL (acide), 597.

Q

QUINTE (hydrate de), 875.
 QUINIZARINE, 497.

R

RACCOUCISSEMENTS apparents dans les coralliers, 278.
 RACÉMIQUE (recherches thermo-chimiques sur l'acide), 906.
 RACES (origine des) humaines, 710. — leurs caractères dans leurs rapports avec la civilisation, 380. — (crânes des) humaines, 640. — raison de l'accroissement de la race humaine, 1094. — race basque, ses affinités et son origine, 475. — océaniques, leurs cheveux, 452. — fossiles du mont Libéron, 226.
 RACHITISME, courbure rachitique de la colonne vertébrale, 857.
 RADAR (sauvetage par les) instantanés, 778.
 RADIATION calorifique de la lune, 473. — calorifique des taches solaires, 904.
 RAGE (enroulement des dents comme précurseur de la), 1004.
 RAMOLLISSEMENT de la moelle épinière, 762.
 RATS (organes tactiles de la queue des), 1023. — (nerfs des poils de la queue des), 1002.
 RAYONNEMENT de l'Amazonie, 1120.
 RAYONS violets et ultra-violet, 881.
 RECENSEMENT de la population des États-Unis, 1188.
 REDISSOLUTION des précipités, 212.
 RÉDUCTIONS chimiques dans l'économie animale, 1057.
 RÉGÉNÉREMENT des oreilles chez les animaux, 154. — du genou en dedans, 208.
 RÉGÉNÉRATION de la lumière, 117. — du son, 117.
 RÉFRACTION (indice de) de l'air comprimé, 934. — des gaz, 882. — du son, 117.
 RÉGÉNÉREMENT (étude médicale de), 611.
 RÉGÉNÉRATION du cristallin, 206. — chez la salamandre, 691. — du nerf hypoglosse chez les chiens, 1072.
 RÈGLES (persistance de l'ovulation après la suppression des), 1042.
 RÉGULATEUR astronomique, 71.
 REIN, lésion rénale consécutive à une lésion encéphalique, 762. — (kyste hydatique du) gauche, 928.
 RELIGION, sa relation avec la moralité, 610.
 RENNE, sa représentation en Saïna, 1121.
 RENOUVEAUX, leurs fruits, 147.
 RENOUVEAUX parmi les êtres organisés, 1213.
 RENOUVEAUX des oreilles chez les animaux, 153.
 REPRODUCTION des animaux domestiques, 1131.
 REPTILES (étude des), 1206. — (formes intermédiaires entre les oiseaux et les), 665. — de Russie, 351.
 RÉPULSIONS et attractions par les corps noirs, 1072.
 REQUIN, son type zoologique, 1134.

RÉVÊTES végétales, 116.
 RÉSISTANCE des matériaux, 879. — électrique des métaux, 89. — de l'air, 256. — (application de la) de l'air, 826.
 RESPIRATION, appareil pour l'étude des mouvements respiratoires, 278. — ses mouvements réflexes, 926. — dans l'air raréfié, 929. — des végétaux, 500. — des végétaux aquatiques, 134, 257. — nocturne des végétaux, 1051.
 RESORT (mouvement) spiral, 882.
 RÉSISTANCE, faculté de l'intelligence, 215.
 RÉVOLUTION de J'Herzberg, 763.
 RHIZOMES ciliolés, 455.
 RHÔNE (étude sur les terrasses glaciaires de la vallée du) par MM. Faisna et Chantre, 922.
 RHÉVATISME cérébral cédant à l'action du chloroforme, 953.
 RICHESSE (rapports entre les salaires et le développement de la), 837.
 RINA, sa physiologie et sa psychologie, 529.
 RIVIERES (descente des) dans la vallée du Mississippi, 1094.
 ROCHES (analyse des) éruptives de l'Orient, 998. — (métamorphisme des), 971. — (conductibilité thermique des), 1050. — (méthode pour la détermination des), 1192. — (méthode de détermination des feldspathes dans les), 502. — (propagation de la chaleur dans les) schisteuses, 1008. — sédimentaires des Aiguilles Rouges en Savoie, 638. — des lacs Alcotéennes, 709.
 ROTATION de la planète Uranus, 616. — de la planète Mars, 901, 987.
 ROULETS, leur classification, 573.
 ROUBASTES (généalogie des) et des porcins, 1048.
 SACRIFICES humains en Moravie, 357.
 SALAIRES (les) en Angleterre dans leurs rapports avec le développement de la richesse, 837. — des agriculteurs en Hongrie, 751.
 SALVATORES, suite de régénération, 691. — régénération des paltes, 786. — (métis de) et de grenouille, 1170.
 SALVAGE (les trois), 416. — la digestion calvaire, 418.
 SALTÈRES contenu dans les amarantacées, 762.
 SANG, constitution chimique des globules sanguins, 739. — accumulation de globules sanguins dans les voies urinaires, 833. — son oxygénation chez les jeunes animaux, 762. — (rapport entre la quantité d'oxygène du) et celle du fer des globules, 929. — (sucre dans le), 34. — (action du) pour transformer le sucre en alcool, 256. — (théorie musculaire des vaisseaux sanguins, 85. — (influence de la circulation du) sur la contraction musculaire, 440. — (transformation du) dans l'anémie, 840, 931. — (appareil pour la transfusion du), 953.
 SANGUINER fossile, 226.
 SANTS (réorganisation du service de) militaire, 308.
 SAPHIRS, leur formation, 971.
 SAPHIRISATION, 855.
 SATELLITES (utilité d'une observation nouvelle des) d'Uranus, 1070. — de Jupiter, 878.
 SATURNUS, sa théorie, 72.
 SAUVETAGE par les radars instantanés, 778.
 SCIENTES des montagnes lacunes de la pé-

- riode Hudson, 972. — à graptolites de l'Osternberg en Carinthie, 998. — de Couvin en Belgique, 995. — (zone des) du Semmering, 22.
- SCATOPHY, sa physiologie pathologique, 207. (troubles consensuels à la section du nerf), 933.
- SCENICA, essai de métaphysique scientifique. M. Sh. H. Hodgson, 885. — (histoire des géographiques, 807. — (frôle de la) dans l'artillerie, 256. — (rapport entre le progrès des) avec l'Etat et l'instruction nationale, 320. — sociale, sa définition, 577.
- SCHEIDWEISS, 929.
- SCORRUT, ses causes, son traitement, 479.
- SACRÉTION de l'estomac, 810.
- SACRÉTION, ses sulfures, 1168.
- SELS, leur double décomposition, 72. — solubilité des mélanges salins, 497, 849. — étude des solutions salines, 95. — travail des dissolutions salines, 287. — cristallisation des dissolutions salines cursurales, 473. — (origine éruptive du) gomme, 837. — gisement de sel gemme dans les lacs Amers, 1230.
- SÉVAPHOE (mat) indiquant le départ et l'arrivée des trains, 870.
- SENSATIONS, leur mesure, 60.
- SENSIBILITÉ, sa persistance à l'extrémité des nerfs sectionnés, 1113. — des vaisseaux biliaires, 1050. — (influence exercée sur la) lumineuse par l'état moléculaire, 265. — des plantes, 432. — du bromure d'argent, 877.
- SEPTICÉMIÉ, action des antiseptiques sur le virus septicémique, 600. — artificielle, 713.
- SÉPULTURES de l'âge du renne, 709.
- SERPENTS (recherches sur les), 1094. — (le venin des) de l'Inde, 1120. — (injection d'austrorépublicain pour guérir leur morsure, 920. — (origine du culte du), 828. — de l'Australie, 1208.
- SEUTLARENS (observations sur les), 606.
- SEVE, ses voies de communication, 279.
- SIABUS (frères) (atopie des), 901.
- SIBIANE, son climat avant l'époque actuelle, 974.
- SICOTÉ, son influence sur la capacité des crânes, 1121.
- SIFPET à vapeur, 876.
- SIGNATA lumineux dans les opérations géométriques, 1018.
- SILAS taillés de la plaine du Rommels, 417. — des grottes de la Vézère, 1121. — de la caverne de Gower (Angleterre), 187. — de l'île de Guernsey, 403. — de Wishmoor en Angleterre, 781. — en Egypte, 143.
- SILICATES, leur constitution, 685.
- SILICO-ACÉTIC (acide), 606.
- SILICIES (terres) (fossiles du), 904. — (grès des) Green-Montains, 971. — (remplissage des flots de schistes), 707.
- SIMILARITÉ considérée comme une faculté de l'intelligence, 245.
- SINGES inaké à l'état fossile dans les phosphorites du Lot, 992. — (hommes et), 737, 813. — (mœurs des) chimpanzés, 973.
- SINCOLO (étude du), 10.
- SIOGRIE (étude sur la) primitive, 1107. — (influence de) Bordenau, 1137. — des sciences physiques et naturelles de Bordenau, 1138.
- SODIUM, action de son amalgame sur les sels ammoniacaux, 258. — ses combinaisons hydrogènes, 931.
- SODIUM (organisation industrielle et sociale de la) fabrique de) lyonnais, 328.
- SOLAI, sa constitution physique, 21, 97, 144, 167, 216, 1048. — sa chaleur, 810, 830. — son refroidissement, 1023. — (dérivation) de sa température, 775, 1123. — sa chromosphère, 48. — sa croûte liquide, 1091. — sa photo-sphère, 1093. — son étalé spectroscopique, 126, 210, 573, 974. — ses taches, 288. — radiation calorifique de ses taches, 904. — relation entre la périodicité des taches solaires, les cycles, les ouragans et les pluies, 551, 574, 688. — mouvement périodique des taches solaires, 575. — taches solaires observées par les astronomes chinois, 877. — variation de son diamètre, 119, 353, 359, 455, 1069. — protuberances solaires, 21, 312, 429, 881. — cyclones solaires, 72, 858. — (éclipse de) 1871, 382. — passage de Vénus, 349. — son premier contact avec Vénus, 353.
- SOLAIRES (théorie des) d'Ampère, 763.
- SOLFATARS latéraux des volcans du Chili, 786.
- SOLÉILS des mélanges salins, 407, 519. — de l'Europe, 597.
- SOL, sa conversion en électricité, 1093. — sa viscosité, 923. — attractions et répulsions produites par les corps solaires, 1072. — émission des sons chez les animaux, 145.
- SOLUS (sulfates et acides acides de potasse et de), 1003. — (analyse du silico-aluminate de), 1003. — (dosage de l'oxygène par l'hydro-sulfate de), 257. — (industrie de la), 873, 976. — (perfectionnements apportés à l'industrie de la), 489.
- SOLÉILS du platine, 916. — de l'aluminium, 853.
- SOLTE, son affinité pour l'oxygène, 497. — acide sulfurique bisulfaté, 978. — sulfures métalliques, 877. — sulfure de carbone, son évaporation, 455. — (tétrachlorure et oxytétrachlorure de), 664, 829. — action des formates sur l'acide sulfobenzique, 875. — acide phénolsulfureux, 877. — fer sulfuré des masses métalliques, 906. — action des eaux sulfureuses sur la foule, 409. — influence des agents sulfurés sur la chlorophylle, 810. — (dépôts de) de Kalamaki en Grèce, 142. — son action sur l'acide benzoïque, 1228.
- SOLUTIVENTS, leur composition, 831.
- SOLÉCIES acides des Cordillères, 873, 817.
- SOLÉCIE (production de la) en Algérie, 913.
- SOLÉCIE fonctionnel des muscles de l'épaule, 920.
- SOLÉCIES (effets de la pression et de la température sur les) gazeux, 689. — d'absorption, leur photométrie, 307. — (limite de la densité des lignes du), 687. — infrarouge, 144. — ultra-violet, 254. — d'un bolide, 1076.
- SOLÉCIES des muscles, 1170.
- SOLÉCIES, spectre des gaz dont la densité varie, 574. — examen du soleil, 120, 210, 575. — (italienne en) 1872, 352. — analyse spectrale de la bile, 602.
- SOLÉCIE (cylindres hyalins du), 666. — (con tenu d'un kyste spermatique), 857.
- SOLÉCIE (modification du), 661.
- SOLÉCIE, filon de la Tessonne, 818.
- SOLÉCIE sanguinolent du chien, 1171.
- SOLÉCIE, sa géologie, 1118.
- SOLÉCIES fossiles du Muséum, 637.
- STABILITÉ des composés oxygénés de l'ozone, 701.
- STANON préhistorique de Soluère, 207, 235, 267. — préhistorique de Veyrier, 260.
- STANON expérimental et théorique des liquides soumis aux seules forces moléculaires, 812. — chimique et physique des états organiques, 1057.
- STATISTIQUE (publication de), 801. — sa réorganisation en France, 356. — carte de la population de Paris, 975. — du département de la Gironde, 1171.
- STÉNARÉ, son étalé, 455.
- STÉNARÉ, leur rôle dans les échanges gazeux entre la plante et l'atmosphère, 211.
- STÉNARÉ, (éclosion de) ses crues, 809.
- STÉNARÉ (bloxyde de), 875.
- STÉNARÉ, 596.
- STÉNARÉ, son pouvoir rotatoire, 662.
- STÉNARÉ, 48.
- STÉNARÉ, son acide, 762. — détermination de son aride, 789.
- STÉNARÉ, 664.
- STÉNARÉ (acide), sa synthèse, 1220.
- STÉNARÉ, sa transformation en alcool par le sang, 256. — sa formation dans le fœtus et le sang, 34. — sa transformation dans l'urine de diabétique, 1210. — son dosage, 48, 563. — (ferment digestif des matières sucrées), 516. — (sucrale d'hydrocarbonate de chaux, 879. — absorbant de l'humidité, 692. — matières sucrées du caoutchouc, 453. — sa présence dans la racine et les feuilles de vigne, 431. — (charbon de), 787. — extraction des sels potassiques des sucres de betterave, 230. — emploi successif du sucrale de baryte et du phosphate d'ammoniaque dans les raffineries, 1140. — emploi du noir animal dans la sucrale, 809. — épuraison des produits sucrés, 551. — (culture de la canne à) en Espagne, 1169.
- STÉNARÉ (le monde primitif de la), 524.
- STÉNARÉ (acide), 341.
- STÉNARÉ (acide), 664.
- STÉNARÉ, sa préparation, 495, 550, 1215.
- STÉNARÉ de fer des météorites, 904. — métalliques, 877. — de cuivre, 550. — organiques, 551. — action du sulfure méthylique sur l'acide bromacétique, 685.
- STÉNARÉ (acide), son action sur l'iodure de plomb, 664.
- STÉNARÉ (acide), son action sur les anilines substitutées, 549. — sa production, 224. — (empoisonnement par le), 1229.
- STÉNARÉ, son coefficient en navigation, 1094.
- STÉNARÉ, 669.
- STÉNARÉ, son traitement, 239.
- STÉNARÉ dans les maladies des organes doubles, 1143.
- STÉNARÉ, son action sur l'intestin, 827.
- STÉNARÉ, sa circulation lacunaire, 1090.
- STÉNARÉ, son application aux observations météorologiques, 627. — (éclipses), 349.
- STÉNARÉ monétaire International, 1093.
- STÉNARÉ, ses urines, sa physiologie, 352. — des actives, 1119.
- STÉNARÉ pileux, son développement correspond à un arrêt dans le développement du système d'un aride, 477.

- TACHYMÈTRE**, son mode d'emploi, 1194.
- TACHES SOLAIRES** (rapport entre la périodicité des) et les ouragans, les cyclones et la pluie, 551, 573, 586. — leur mouvement périodique, 284, 575. — leur radiation calorifique, 993. — tourbillonnantes, 353. — observations exécutées par les astronomes chinois, 877.
- TACET** (corporel) du, 827.
- TAILLE DES ANIMAUX PARASITES**, 1183.
- TANNIN**, son dosage, 861.
- TAO** (mousse) en Cochinchine, 995.
- TATONNANT**, 116.
- TATTOUAGE**, l'homme tatoué de Birmanie, 631.
- TATROCARBAMIDE** (acide), 550.
- TEINTURE** à la draperie de Lissieux, 839.
- TELEGRAPHIE** électrique dans les hôpitaux, 1131. — optique, 68, 835.
- TELESCOPE** (construction d'un) gigantesque aux États-Unis, 1092.
- TELLURE**, son extraction, 499. — gisements de tellure d'ur, 541.
- TEMPÉRATURE**, ses variations dans les phénomènes de diffusion des gaz, 255. — ses effets sur les spectres gazeux, 689. — du soleil, 775. — de l'air dans le canton des Grisons, 1123. — du sol, 714. — des fontaines météorologiques, 886.
- TENEZ**, sa précision, 629.
- TERATOLOGIE** expérimentale, 479.
- TÉREBRE**, sa composition, 257.
- TERTIAIRE** (terrain) d'Andersar, 1948. — (mollesques) de Biarritz, 1098. — (oursins) des Antilles néo-fossiles, 799.
- TESTICULE**, son origine, 1189.
- TÉTANOS**, son traitement par le chloral, 816.
- TETRAHÈNE**, sa distribution, 834. — ses effets toxiques, 1948. — (cristal de), 875.
- THÉ**, son influence sur la sécrétion de l'urée, 168. — son acclimatation en France et sur les fentes de l'Himalaya, 696.
- THÉRIAC**, leur action mécanique, 1097. — leur chauffage, 879. — (inoculés dans les), 839.
- THÉORIE** de la sélection de Darwin, 796. — de la douleur, 765. — du plaisir, 433. — du plaisir et de la douleur fondée sur la physiologie, 791. — de l'intelligence et de l'instinct, 1215. — vertébrale d'Owen, 923. — dualiste de la vie, 291. — physiologique de l'amour, 206. — de la fécondation, 1189. — physiologique de l'hallucination, 1123. — du panséisme 934. — musculaire des vaisseaux sanguins, 85. — de la nutrition, 539. — chimique de la digestion, 37. — du pouls, 358. — de l'action vaso-dilatatrice, 186. — du diabète artificiel, 41. — vitaliste de la fermentation, 941. — mécanique de la fermentation, 382. — des forces catalytiques de la fermentation, 985. — atomique, 313. — thermo-chimique, 1974. — des fonctions caractéristiques des fluides et des vapeurs, 991. — du magnétisme d'Amperé, 992. — des oscillations d'Amperé, 763. — de Saturne, 72. — des étoiles filantes, 729. — des marées, 1092. — des trombes, 551, 978. — météorologique de la chaleur appliquée aux végétaux, 998. — foliaire des carpelles, 1099. — glacière d'Agassiz, 806.
- THERMOCHEMIE**, influence de la chaleur sur les phénomènes thermo-chimiques, 927. — recherches thermiques sur les agents de réduction et d'oxydation, 927. — étude thermo-chimique sur les phénomènes de dissolution, 931. — recherches thermo-chimiques sur l'aide réaction à, 966. —
- réactions thermiques du chlore, 24. — formation thermiques des oxydes d'azote, 714. — les théories thermo-chimiques, 1073.
- THERMO-DIFFUSION** gazeuse dans les végétaux, 939. — (mélange sur la) gazeuse, 979, 1018.
- THERMO-DYNAMIQUE**, ses principes fondamentaux, 263.
- THERMO-ÉLECTRICITÉ** de la pyrite, 256.
- THERMOMÈTRE** enregistreur, 1093.
- THERMOGRAPHIE** à traits d'épaisseur variable, 855.
- TISSU** à la draperie de Lissieux, 856.
- TISSU JAUNE** élastique des artères, 353.
- TISSUS** (impot sur les), 328.
- TÔLES** émaillées, 71.
- TOLUÈNE**, ses dérivés, 597.
- TOPOGRAPHIE**, carte de l'Allemaigne, 891.
- TORÉFACTION** des produits azotés pour engrais, 835.
- TORNADO** de l'Himalaya, 297.
- TORRETES** de l'Amazonie, 1208.
- TORREX** de l'Amazonie, 1209.
- TOXICOLOGIE** (manuel de), 129.
- TRACITE** de la Pennsylvanie et de la Hongrie, 189. — leur classification, 1192.
- TRACTUS** funiculaire, 215.
- TRADITIONS** des tribus australiennes, 735.
- TRAGOGÈRES**, leur description, 227.
- TRAITE** des esclaves sur le Nil blanc, 933.
- TRAITEMENT** de la fièvre typhoïde, 806. — du choléra, 619.
- TRANSFORMATION** réciproque des composés oxygénés de l'azote, 791. — du sucre en alcool par le sang, 256. — du sucre dans l'urine de diabétique, 1216. — du bois en lignite, 1212.
- TRANSFUSION** du sang dans l'ancêtre, 846, 931. — (appareil pour la) du sang, 954.
- TRANSLATION** (mouvement de) du pied, 1073.
- TRANSMISSION** héréditaire des qualités physiques et morales, 188. — de la puissance à grandes distances, 856.
- TRAVAIL** manuel aux États-Unis, 167.
- TRAVAILLEMENT** de terre dans l'Italie méridionale, 926. — en Autriche, 828.
- TRAVAILLEMENT** de la corne, 1919.
- TRAVAILLÉS** (terralus) (recherches microscopiques sur les) des Alpes, 287. — (fossiles) des Alpes méridionales, 1192.
- TRAVAIL** (migrations des), nomades vers l'occident, 548. — du nord de l'Araucan, 934. — australiennes, leurs dialectes, leurs traditions, 735.
- TRAVAIL** électro-mécanique, 1193.
- TRAVAIL** ses fonctions, 906.
- TRAVAILLÉ** (apathisme), 519.
- TRAVAIL**, leur théorie d'après M. Faye, 552, 858, 978. — leurs caractères, 640.
- TRAVAILLÉS**, sa transmission par les voies digestives, 205, 267. — chez le poulet, 237.
- TRÈS** du Verdon, 831.
- TRÈS**, signe de la généralisation des lueurs mélaniques, 715. — maligne du poulmon, 960.
- TRÈS** de Kokolovi en Russie, 517.
- TUNNEL**, exploitation des lous tunnels par la locomotive à gaz, 1972. — de la Mauche, 706, 879, 1018.
- TRÉPAS**, son développement, 118. — action vaso-dilatatrice de sa corde, 178.
- TRY** (le) spécifique, son évolution et sa permanence, 919. — divers types de la création, 819.
- U**
- UNITÉ** vitale dans le règne animal et le règne végétal, 337.
- URANOGRAPHIE** d'Abd-er-Rahman, 359.
- URANUS**, sa rotation, 616. — utilité d'une observation nouvelle de ses satellites, 1079.
- URANIDES**, leur étude, 286.
- URÉE**, dérivés uriques, 695. — acide iso-urique, 876. — homologues de l'acide oxal-urique, 684. — synthèse de l'oxal-urée, 667. — dosage de l', 118. — (papier réactif de l'), 692. — sulfurée, 549, 1215. — dérivés de la sulfure, 599. — (influence du thé et du café sur la sécrétion de l'), 168. — (transformation du sucre dans l') de diabétique, 1219.
- URINAIRES** (accumulation de globules sanguins dans les voies), 833.
- URINE** ammoniacale, 957, 767, 1092. — (nouveau principe de l'), 597. — acide iso-urique, 876. — aptère d'absorption de l', 367. — examen chimique de l'urine de diabétique, 1229.
- URNES** funéraires de Töppilz, 973. — de Zaborovo, 971.
- V**
- VACHES** (nourrissons et) bûlières, 834.
- VALÉRIAN**, son dérivé, 634.
- VALEURS**, leur origine, 276. — leur érosion, 939, 1187. — (dépôts des) de la Perse centrale, 613. — vallée du Mississippi, 1093.
- VALVULES** (état fœtal des) sigmoides, 1193.
- VANILLE**, synthèse de sa matière odorante, 1160.
- VAPÈRE**, sa production, 412. — (condensation d'un mélange d'air et de), 874. — (modification dans les machines à), 79. — généraux, 1016. — (enveloppes pour machines à), 855. — (labourage à la), 975.
- VARIÉTÉ** (théorie des fonctions caractéristiques des fluides et la théorie des), 991. — détermination de leur densité, 819, 835. — (efficacité de la condensation mécanique des), 1169. — (diffusion des) mercurielles, 255. — (densité des) du potassium, 472. — couleur verte des vapeurs du potassium, 1228.
- VARIABILITÉ** du diamètre du soleil, 1959.
- VARIÉTÉS**, leur isolement et leur baraquement, 332.
- VASCULARISATION** des muscles rouges, 691.
- VASES** mobiles, 781.
- VEGETATION**, son énergie, 966. — de l'Amazonie, 931. — de Minas-Géras, 851. — de la Nouvelle-Calédonie, 47. — à l'époque des marnes berroniennes de Glendon, 331.
- VEGETAUX**, leur acroissement, 762. — (absorption de l'ammoniaque par les), 1217. — leur respiration nocturne, 1051. — (respiration des) aquatiques, 257. — phénomènes de thermo-diffusion gazeuse, 639. — expériences de M. Naudin, 990. — de l'Amazonie, 931. — patencolozie végétale, 1154. — herbacées de la honte, 1912.
- VERRES**, leur rôle dans l'absorption, 1003. — leur contractilité, 112. — obturation de la veine cave supérieure, 739.
- VENES** des serpents de l'Inde, 1120.
- VENT** (étude du) par M. Fines, 991. — détermination de sa direction, 503.
- VENTILATION** des édifices publics, 153. — des hôpitaux, 588.

- VENTRICULES** (pus dans les) du cerveau, 1216.
VENTS, son passage sur le soleil, 339, 734.
 — son premier contact, 333. — sa figure et son diamètre, 877. — expédition allemande, 856. — expédition de lord Lindsay, 382. — expédition russe, 668. — crédits affectés par les divers gouvernements pour observer son passage, 1117.
VERVIER (vernier de), 256.
VERVUS sur les pèteries communes, 856.
VERRUE (cristallisation du), 787. — verres et cristaux colorés par l'or, 855.
VIRUS à soie, hermaphrodisme de leurs œufs, 1099.
VIRUS de terre, 951. — solitaires, 1181.
VIRUSSES, leurs caractères généraux, 1205.
 — (le cœur et la circulation centrale chez les), 163. — de l'Amazonie, 1131. — fossiles des dépôts phosphatés du Quercy, 878. — (pestilence de l'homme parmi les), 1205.
VIRUS natatoire des poissons, 739, 786, 906.
VIRUSSE, 596.
VIRUSSE refractaires au phylloxera, 503. — traitées par l'inondation contre le phylloxera, 551. — ses maladies, 1181. — sa culture en Hongrie, 1181.
VIRUS, dosage de l'alcool des vins, 978. — (matière colorante du), 1051. — sa conservation par l'air comprimé, 1143.
VIRUSSE (le polype à), 526.
VIRUSSE d'Hoffmann, 473.
VIRUSSE (action de la chaleur sur le) charbonneux, 359. — optique, 690.
VIRUSSE de Jupiter, 616.
VIRUSSE de la lumière, 1093.
VOIE LACTÉE, coordonnées des étoiles qui la composent, 381.
VOIX, larynx inférieur de la cigogne, 928. — (production de la) chez le chien, 881.
VOLE (appareils enregistreurs pour le) des insectes, 811. — des oiseaux, 692. — sous l'eau, 1040.
VOLCAN, les émanations volcaniques, 861. — et sources acides des Cordillères, 873, 847. — analyse de roches éruptives de l'Orient, 998. — et produits volcaniques du Puy-en-Velay, 1078. — cendres du Vésuve, 165. — éruption de Nisiro, 479, 666, 787, 1074. — de l'Amérique du Sud, 811. — (solfatares latérales des) du Chili, 786. — de la Nouvelle-Zélande, 122.
VOMISSEMENTS provoqués par l'apomorphine, 1229.
VOYAGES, les voyageurs dans l'Afrique centrale, 1013. — en Macédoine, Thessalie et Epire, 905. — géologiques dans la vallée d'Ole, 994. — à Ghadames, 607. — au désert lybique, 897.
W
WALLONS, leurs caractères physiques intellectuels et philologiques, 285.
Z
ZÉOLITES des laves anciennes d'Auvergne, 513, 1098.
ZINC (action des acides sur le), 256.
ZONA liée à un cancer du poulmon, 1072.
ZOOLOGIE, vie sociale des animaux inférieurs, 741. — hermines et singes, 813. — baleine, 958. — évolution des êtres vivants, 789. — morphologie des infusoires, 947. — insectes, 992. — lépidoptères, 992. — marsouins, 958. — phoques, ours marins, morses, 969. — tortues, tritons, crocodiles, 965. — poissons, 958.

